

トーゴ共和国
地下水開発計画
基本設計調査報告書

平成2年6月

国際協力事業団

無調
90—83

IRY

トーゴ共和国
地下水開発計画
基本設計調査報告書

JICA LIBRARY

1086508(7)

21780

平成2年6月

国際協力事業団

国際協力事業団

21780

序 文

日本国政府は、トーゴ共和国政府の要請に基づき、同国カラ地区の地下水開発計画にかかる基本設計調査を行なうことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、平成2年1月31日より同年3月5日まで、外務省経済協力局無償資金協力課課長補佐藤井柳太郎氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。

調査団は、トーゴ共和国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における調査を実施し、帰国後の国内作業、報告書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

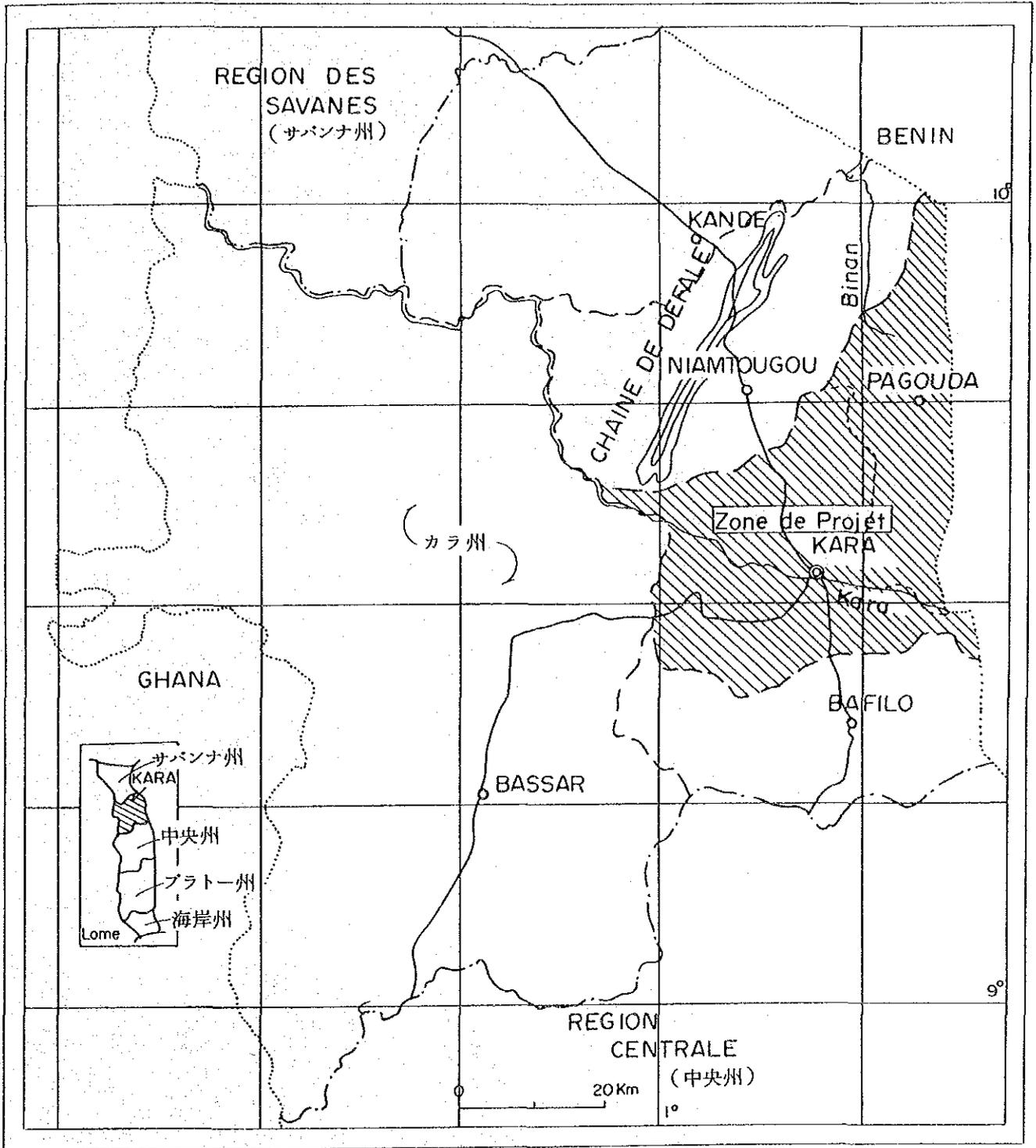
本報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

終りに、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝の意を表すものである。

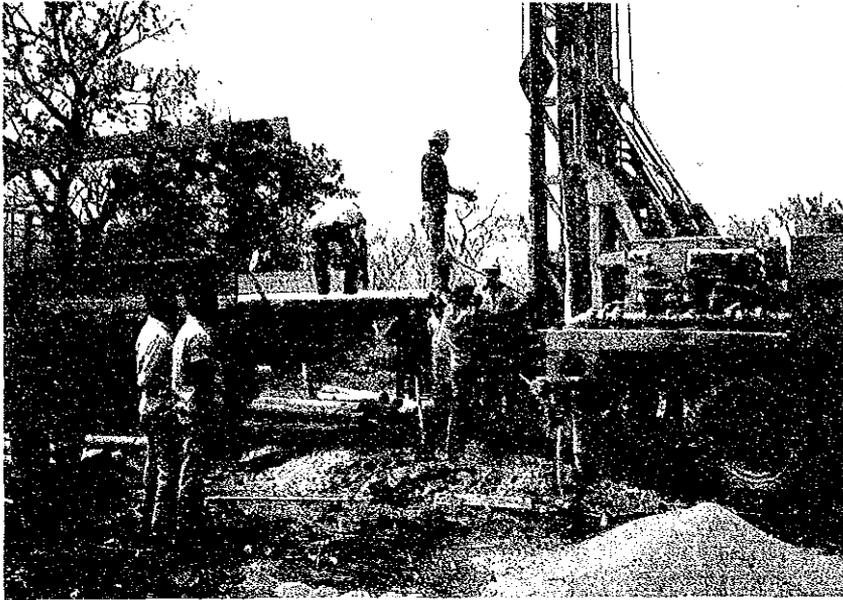
平成 2 年 6 月

国際協力事業団
総裁 柳谷謙介

TOGO Région de la kara



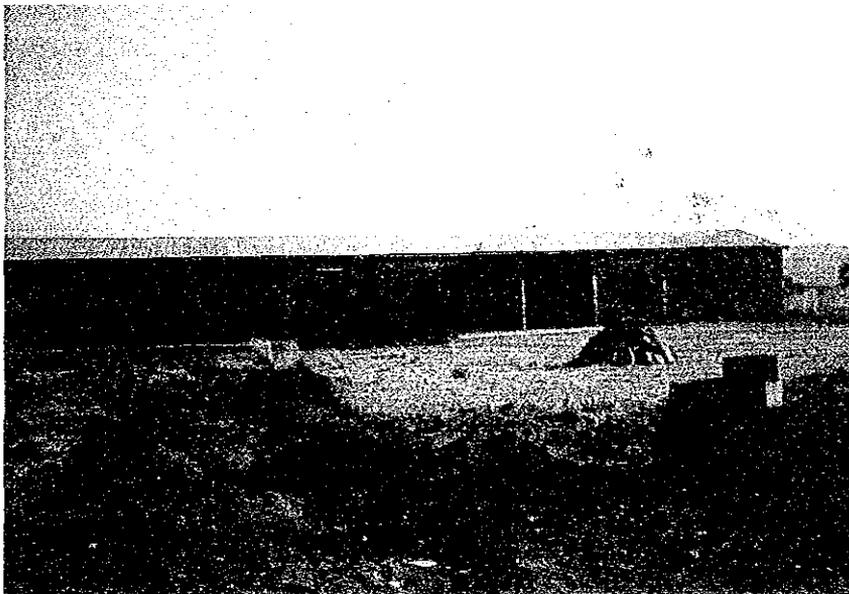
計画地域位置図



水利局スタッフによる井戸
建設工事状況(使用機材は
日本国供与による)



86年度日本国無償資金協力
によるハンドポンプ付深井
戸



水利局カラ州事務所修理工
場(建設中)



村落及び電気探査実施状況



FORMENT計画による村民
教育用ポスター



第5次FED計画による深井戸

目 次

序文

計画地域位置図

要約

第1章 緒論	1
第2章 計画の背景	3
2-1 「ト」国の概況	3
2-1-1 一般事情	3
2-1-2 気候	3
2-1-3 地形・地質	4
2-2 地下水開発の現状	8
2-2-1 地下水開発の現状	8
2-2-2 前回供与機材・施設の実状	8
2-3 関連計画の概要	13
2-3-1 国家開発計画	13
2-3-2 地域開発計画	13
2-3-3 村落給水計画	14
2-3-4 他国援助による村落給水計画	15
2-4 要請の経緯と内容	16
第3章 計画地域の概要	18
3-1 位置及び社会・経済事情	18
3-2 地形及び地質	21
3-3 社会環境	24
3-3-1 概要	24
3-3-2 給水事情	25
3-3-3 医療事情	28
3-4 計画地域内の既設井戸	30
3-5 現地調査結果	33
3-5-1 電気探査	33
3-5-2 簡易水質試験	38
3-6 水理地質	40

第4章 計画の内容	44
4-1 目的	44
4-2 要請内容の検討	44
4-2-1 計画の妥当性、必要性の検討	44
4-2-2 FED計画との関連性の検討	45
4-2-3 要請施設、機材の検討	47
4-2-4 技術協力の必要性の検討	47
4-2-5 協力実施の基本方針	48
4-3 計画概要	49
4-3-1 実施機関及び運営体制	49
4-3-2 事業計画	54
4-3-3 施設、機材の概要	56
4-3-4 維持・管理計画	60
第5章 基本設計	61
5-1 設計方針	61
5-2 設計条件の検討	63
5-3 基本計画	64
5-3-1 井戸タイプ	64
5-3-2 付帯施設	64
5-3-3 建設資機材計画	64
5-4 施工計画	71
5-4-1 施工方針	71
5-4-2 建設事情及び施工上の留意事項	72
5-4-3 設計・施工監理計画	73
5-4-4 資機材調達計画	73
5-4-5 実施工程計画	74
5-4-6 概算事業費の積算	78
第6章 事業の効果と結論	80
6-1 事業評価	80
6-2 結論と提言	81

[資料編]

1. 調査団氏名	A-1
2. 調査日程	A-2
3. 面談者リスト	A-4
4. 討議議事録(原文)	A-7
(和訳)	A-17
5. 要請井戸地点リスト及び位置図	A-25
6. 電気探査p-a曲線	A-35
7. トーゴ国データ	A-38
・ トーゴ国人口集計一覧表	
・ トーゴ国経済指標	
・ カラ市の雨量及び最高・最低気温	
8. 「ト」国側負担概算事業費の内訳	A-42

目 次

図2-1-1	カラ市の月別平均雨量と降雨日数	4
2-1-2	地質概略図	7
3-1-1	計画地域行政区分図	19
3-2-1	地形概要図	22
3-2-2	計画地域周辺の地質図	23
3-4-1	既設井戸位置図	32
3-5-1	現地調査位置図	36
3-6-1	水理地質区分図	42
4-3-1	DHE組織図	50
5-3-1	標準井戸タイプ計画図	65
5-3-2	付帯施設概要図	66
5-3-3	付帯施設詳細図	67
5-4-1	事業実施工程表	77

表 目 次

表2-1-1 「ト」国地質層序表	6
2-2-1 「ト」国州別水源表	9
2-2-2 日本国による過去の地下水開発計画協力の概要	10
2-2-3 供与機材を利用した深井戸工事実績	12
2-3-1 村落給水計画所要水源数	15
2-4-1 「ト」国政府当初要請内容の概要表	17
3-1-1 カラ州県別人口(1990年推定)	18
3-1-2 州別主要食糧農産物生産高(1985/86)	20
3-1-3 カラ州県別肥料消費量,1984	20
3-3-1 計画地域の家畜数	25
3-3-2 計画地域の給水事情	27
3-3-3 カラ州県別保健統計(1985)	29
3-3-4 医療機関及び特定疾病統計	29
3-4-1 計画地域内既設井戸一覧表	30
3-5-1 電気探査及び水質試験地点一覧表	34
3-5-2 電気探査解析結果一覧表	35
3-5-3 電気探査結果による掘削予定深度	37
3-5-4 簡易水質試験結果一覧表	39
3-6-1 井戸掘削の成功率	43
4-2-1 FED計画必要井戸本数	46
4-3-1 DHEの予算	49
4-3-2 計画地域の受益人口	54
4-3-3 施設及び資機材の概要	56
5-3-1 支援車両一覧表	68
5-4-1 深井戸建設工事数量表	71

略号一覧表

ACDI:	Agence Canadienne de Développement	カナダ国際開発庁(CIDA)
AID:	Association Internationale pour le Développement	国際開発協会(IDA)
BAD:	Banque Africaine de Développement	アフリカ開発銀行(AfDB)
BIE:	Budget d'Investissement et d'Equipement	設備投資予算
BIRD:	Banque Internationale pour la Reconstruction et le Développement	国際復興開発銀行(IBRD)
BOAD:	Banque Ouest Africaine de Développement	西アフリカ開発銀行
BRGM:	Bureau des Recherches Géologiques et des Minières	地質調査所(仏)
CCCE:	Caisse Centrele de Coopération Economique	経済協力中央金庫(仏)
CUSO:	Canadian University Service Overseas	カナダ大学海外奉仕団
DGUH:	Direction Generale de l'Urbanisation et de l'Habitat	都市計画住宅省
DCNC:	Direction de la Cartographié Nationale et du Cadastre	国土地理局
DCP:	Direction de la Coedination du Plan	計画調整局
DHE:	Direction de l'Hydraulique et de l'Energie	水利・エネルギー局
DNM:	Direction Nationale de la Météorologie	国立気象台
DIEPA:	Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement	飲料水及び衛生に関する 国際10ケ年(計画)
DTP:	Direction des Travaux Publics	公共事業局
FAC:	Fonds d'Aide et de Coopération	援助・協力基金(仏)
FAD:	Fonds Africain de Développement	アフリカ開発基金(AfDF)
FED:	Fonds Européen de Développement	欧州開発基金(EDF)
FENU:	Fonds de l'Equipement des Nations Unies	国連設備基金
FORMENT:	Formation pour l'Entretien des Pompes	ポンプ維持管理のための組織
ITP:	Industrie Togolaise des Plastiques	トーゴ・プラスチック工業

JICA:	Japan International Cooperation Agency	国際協力事業団
KFW:	Kreditanstalt für Wiederaufbau	西ドイツ復興金融公庫
MISE:	Ministère de l'Industrie et des Sociétés d'Etat	通産省
MFPT:	Ministère de la Fonction Publique et du Travail	労働省
MEPT:	Ministère de l'Équipement, des Postes et Télécommunications	設備・郵政省
MSP:	Ministère de la Santé Publique	保健省
MPM:	Ministère de Plan et des Mines	計画・鉱山省
OMS:	Organisation Mondiale de la Santé	世界保健機関 (WHO)
ORSTOM:	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer	海外科学技術研究所(仏)
PDRN:	Programme du Développement Rural Notse	農村開発計画
PNUD:	Programme des Nations Unies pour le Développement	国連開発計画 (UNDP)
RNET:	Régie Nationale des Eaux du Togo	トーゴ水道公社
SOTOCO:	Société Togolaise du Coton	トーゴ綿公社
USAID:	United States Agency for International Development	米国国際開発庁
UNHCR:	United Nations High Commissioner for Refugees	国連難民高等弁務官 (事務所)
UPROMA:	Unité de Production de Matériel Agricole	農機具製作会社

要 約

トーゴ共和国(以下「ト」国と称する)は、西アフリカ南部のほぼ中央(北緯6°~11°、東経1°)に位置する東西約100km、南北約600km、国土面積56,600km²を有する国である。「ト」国の1990年の推定人口は約350万人、1989年の一人当りGNPは124,000CFA(約450\$)であり、国民生活の水準は他のアフリカ諸国に比較して高位にあるものといえる。

「ト」国の気候を特徴づける要素としては、ギニア湾岸という国土の位置であり、この地域の気候は乾期、雨期を有する熱帯性気候帯に属している。但し、北部と南部では若干その性質が異なり、北緯8°以南では大小の乾期、大小の雨期を有するが、以北では乾期、雨期の2期のみである。

「ト」国の地形は海岸部の平野を除けば、国の西端部をほぼ南北に延びる山地(標高1,000m以下)と準平原から構成されており、計画地域の地盤標高は300~500m程度である。また、「ト」国を構成する地質は海岸部の堆積盆地を除けばその殆どが古生代の砂岩、頁岩類及び先カンブリア紀の片岩、片麻岩、花崗岩類から構成されており、地下水開発に適した地質は極めて限られている。

そのため、「ト」国の村落住民の大半は生活用水を表流水或いは浅井戸水源に依存しているが、これらは乾期に枯渇する事が多いため、適切な飲料水を確保する事は困難となっており、村落給水事情の改善は「ト」国にとって緊急・最優先の課題となっている。

以上の経緯から、「ト」国政府は「飲料水供給及び衛生に関する国際10ヵ年計画」に基づき設備・郵政省下の水利・エネルギー局(DHE; Direction de l'Hydraulique et de l'Energie)に都市・村落水利部を新設し、一元的に給水計画の立案、実施及び各関係機関の調整に当たらせる事となった。

また、「ト」国政府は前述の10ヵ年計画達成のため、村落給水につき人口100~500人に1水源、1人当り給水量を20ℓ/日とする長期目標を策定した。この長期目標における1995年までに必要な新規井戸水源数は、全国で8,700本余、計画地域が属するカラ州で864本と算定された。

上記の目標達成のため、今回「ト」国政府は同国北部に位置するカラ州のコザ及びピナ県に係る地下水開発計画の協力を日本国政府に要請した。この要請を受けて日本国政府は1989年にプロジェクト形成調査団を現地に派遣し、要請内容につき協議を行った。この結果、要請地域は既にFED(欧州開発基金)計画による「カラ・サバンナ州地下水開発計画」の対象地域に含まれている事が判明した。

FEDは計画実施に先立ち、計画目標の策定及び事業評価のためにカラ・サバンナ州を対象に村落給水事情調査を実施した。この調査は半年余の期間と35名の専門家を投入して、州内各村落を個別に調査した本格的なものであり、調査結果の信頼度は高く「ト」国政府は両州における村落給水計画実施の基本データとして採用する事とした。この調査結果によれば、1995年までにカラ州で必要とされる新規水源数は701本であり、「ト」国長期目標の864本の約80%となっている。FED計画と「ト」国長期目標数との差の主因はFED計画が人口100人以上の村落を対象として水源数を求めたためであり、この基準は妥当であると判断される。

プロジェクト形成調査団は「ト」国政府関係者及びFED計画担当者と協議した結果、コザ・ピナの両県について、日本側とFEDで協調して計画を推進していく旨基本合意に達した。この基本合意に基づいて、国際協力事業団は本計画に係る基本設計調査団を1990年1月31日～同年3月5日、ドラフト・レポートミッションを同年5月30日～同6月12日の間派遣した。

基本設計調査団は「ト」国政府関係者及びFED側関係者と計画の内容と実施方針について一連の協議を行うとともに、「ト」国政府関係者と要請内容について協議を実施した。これらの協議結果に基づいて、調査団は計画の基本設計に必要な電気探査、資料収集並びに過去の日本側協力による地下水開発計画の現状調査等を実施した。

現地調査の結果、本計画実施に際し計画実施機関であるDHEは約280名の職員(うち幹部・正規技術職員数約90名)を有し、過去の日本側供与機材(井戸掘削機材等2式)を使用して独自で220本余の深井戸施設を完成してきており、DHEの要員構成、技術水準については妥当である旨判断された。また、計画地域の水理地質条件は地下水開発に適した地質とは言えず、井戸掘削に当たっては慎重なサイティングを実施するとともに、井戸の成功率にも十分な配慮が必要である事が判明した。

調査団は帰国後の国内作業において現地調査の結果を踏まえて本計画の妥当性について検討するとともに、給水及び施設計画の策定、資機材の選定、事業費の概算積算、維持管理計画の策定等の基本設計を行なった。

本計画の骨子はFEDが作成した村落給水計画を促進する事を目的とし、以下に示すごとく、FED計画と協調して1995年を目標年次とするコザ及びピナ県の村落給水計画を完結する事である。即ち、FED側は既に準備が完了している第6次FED計画に含まれる62本の井戸建設を1990年より開始し、以後の122本の井戸建設は日本側で実施する事が計画の骨子となっている。

FED計画必要井戸本数

項目	カラ州					サバナナ州	計
	ピナ	コザ	小計	その他	州の計		
必要井戸本数	65	119	184	517	701	508	1,209
6次FED計画数	11	51	62	64	126	74	200
本計画井戸数	54	68	122	-	122	-	122
将来計画数	-	-	-	453	453	434	887
1995年総計画数	65	119	184	未定	未定	未定	600
1995計画達成度%	100	100	100	(注参照)			76

注： 残余の887本の必要井戸については第6次井戸計画に引続き600本を実施予定であるが、実施地点の内訳は検討中である。

また、本計画で建設される施設及び調達される資機材の概要は次の表に示すとおりであり、122本の深井戸建設とこれに必要な工事用機材から構成されている。

なお、本計画は作業量、工程からみて2期分けて実施する事となるが、これに必要な期間は第1期の実施設計に4ヵ月、資機材調達・輸送に8.5ヵ月、井戸建設工事に3.2ヵ月が見込まれ、さらに第2期の井戸建設工事に11.8ヵ月が見込まれる。また、本計画に要する概算事業費は日本側負担分が、第1期：537百万円、第2期：276百万円、計813百万円であり、「ト」国側負担分は第1期：2.0百万CFA(1.0百万円)、第2期：7.6百万CFA(3.8百万円)、計9.6百万CFA(4.8百万円)と見積られる。

本計画の直接効果としては、1)計画地域の村落住民に対する所期の計画目標が達成される事、2)不衛生な飲料水に起因する疾病を抑制する事、3)水の運搬に費やす労力を他の生産活動に転用出来る事があげられる。本計画により建設される122本の深井戸により直接便益をうける人々の数は、1井戸当りの裨益人口平均が350人として計画されているので、両県の合計で約42,700人と算定される。この人口は両県の1995年推定人口約215,400人の20%に相当する。

施設及び資機材の概要

項 目	内 容
井戸施設	122本のハンドポンプ付深井戸施設、 平均井戸深度：47.5m、口径：112mm、 平均給水人口：350人
資機材	車両搭載型井戸掘削機 (2台) コンプレッサー (2台) 支援車両類 (1式) 井戸洗浄、揚水試験機材 (1式) 物理探査機材 (1式) ハンドポンプ (1式) 井戸建設資材 (1式) 修理工場用機械工具 (1式) スペアパーツ (1式)

計画裨益人口

地 域	人口 (1995年推定)	深井戸数	裨益人口
コザ県	158,200 人	68本	23,800 人
ピナ県	57,200 人	54本	18,900 人
合計	215,400 人	122本	42,700 人

さらに、本計画完了後調達された機材は、過去に供与された機材と同様に計画の実施機関であるDHEによって利用されていく事となる。この継続事業により将来的に、多数の人々が裨益していくことになる。

DHEにはFEDの援助を受けたFORMENT計画 (Formation pour l'Entretien des Pompes ; ポンプ維持管理組織) が確立されており、担当責任者、及び要員のもと順調に運営されており、本計画で建設された深井戸施設もこの計画のもと適切に運営されていくものと判断できる。維持管理に係る費用の内DHEの負担となる分は年間1.4百万CFA (0.7百万円) と見積もられるが、この費用はDHEの経常経費250百万CFA (125百万円) の0.6%に相当する程度であり、DHEにより十分負担可能な額である。

これらの事情から、本計画を無償資金協力事業として実施する事は妥当であると判断される。

なお、本計画が実施される場合、「ト」国政府は以下の事項について充分留意する必要がある。

- (1) 本計画の対象地域は、本計画の完了により所期の目標が達成される事となるが、「ト」国全体の村落給水事情には地域的にかなり偏在しており、引き続き村落給水施設の整備計画を進めていく必要がある。
- (2) 本計画で調達された機材の有効利用を図るために、予算の追加措置を講じて同整備計画を進めて行く必要がある。
- (3) 本計画で建設された施設の維持管理を確実にするため、FORMENT計画を推進していく必要がある。このため、施設建設後の利用状況について追跡調査を適宜実施し、施設の適正かつ円滑な利用を図る必要がある。

第1章 緒 論

トーゴ共和国(以下「ト」国と称する)には以下に示す地下水開発に係る無償資金協力が実施済みであるが、今回「ト」国政府は「ト」国カラ地区のコザ及びピナ県における給水事情の改善を図るため、ハンドポンプ付き深井戸の建設を行う事を目的とする地下水開発計画を策定し、同計画実施に係る協力を日本国政府に要請した。この要請を受けて日本国政府は1989年7月プロジェクト形成調査団を現地に派遣した。プロジェクト形成調査団は「ト」国側要請内容について「ト」国政府関係者と協議を行なった。この結果、日本側の計画対象地域は既に事業実施が決定しているFEDの「カラ・サバンナ州地下水開発計画」の対象地域に含まれる事が判明した。この為、プロジェクト形成調査団は「ト」国政府関係者及びFED計画担当者と、両計画の整合性について協議した結果、「ト」国政府はコザ・ピナ両県に係る地下水開発計画について日本側の協力を強く要請した。この「ト」国政府の要請に対する協議の結果、三者は両県における全体計画の内既に事業実施の準備が完了している「第6次FED計画」についてはFEDがこれを先行着手する事とし、以後の計画については日本側で実施する事で合意に達した。

過去の日本国の無償資金協力の概要

・1981年 : 地下水開発計画 (E/N額400百万円) 井戸掘削機1式、及び支援車両類7台等の機材調達、井戸工事は「ト」側で49本を実施。
・1986年 : 地下水開発計画 (E/N額550百万円) 井戸掘削機1式、及び支援車両類11台等の機材調達。日本側実施工事として51本のハンドポンプ付深井戸並びに5本の動力ポンプ付深井戸の建設。

プロジェクト形成調査団の結論を踏まえ、日本国政府は基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団(以下"JICA"と称する)は本計画に係る調査団を1990年1月31日~同年3月5日の間派遣した。

基本設計調査団は「ト」国政府関係者及びFED関係者と一連の協議を行なった結果、プロジェクト形成調査団と「ト」側、FED側との基本合意が再確認された。即ち、コザ・ピナ両県における村落給水用の地下水開発計画は日本側で実施する事とするが、1990年よりの事業開始が決定している「第6次FED計画」についてはFED側でこれを実施し、以後の計画については日本側で両県の

1995年を目標とする地下水開発計画を完結させる事とする。これらの協議の結果得られた合意事項は「議事録」として取りまとめ1990年2月5日双方の代表者が署名交換した。調査団はこの合意事項に基づいて、計画の基本設計策定に必要な電気探査、資料収集並びに過去に実施した日本側協力による地下水開発計画の実施状況調査等を実施した。

この報告書は、調査団が帰国後の国内作業において、本計画の妥当性を検討し、給水施設の基本設計、資機材の選定、概算事業費の積算、維持管理計画等、本計画を実施するための最適案について取りまとめたものである。

なお、調査団の構成、調査日程、相手国関係者リスト、討議議事録は添付資料に示す通りである。

第2章 計画の背景

2-1 「ト」国の概況

2-1-1 一般事情

「ト」国は西アフリカ南部のほぼ中央(北緯6°~11°、東経1°)に位置し、西方をガーナ、東方をベナン、北方をブルキナファッソ、南方をベナン湾に囲まれた東西約100Km、南北約600Km、国土面積56,600Km²を有する国である。

「ト」国は1960年4月27日に独立し、同年9月に国連に加盟した西アフリカギニア湾岸の国であり、1967年1月エヤデマ陸軍参謀長が大統領に就任し、1979年に第3共和制に移行した。「ト」国はエヤデマ大統領の下、政治的、経済的にゆっくりであるが安定した成長を続けており、アフリカ諸国の中では発展した国の一つに数えられる。その社会体制は政治的には社会主義を、経済的には自由主義を採用し、基幹産業である農業を中心として、リン鉱石、セメント、大理石の輸出、或いはロメ港周辺に建設された化学工業の発展には目覚ましいものがある。特に、石油精油所はブルキナファッソ、ニジェール等内陸国への供給基地として重要な役割を果たしている。又、地下水開発に必要な塩ビ管(PVCパイプ)やハンドポンプについても自給可能な体制にある。

「ト」国の人口、経済指標は添付資料に示す通りであり、1990年の推定人口は約350万人、1989年の一人当たりGNPは124,000CFA(約450\$)である。

2-1-2 気候

「ト」国の気候を特徴づける要素としては、ギニア湾岸という国土の位置であり、この地域の気候はサハラ砂漠の熱帯大陸性気団と南大西洋の熱帯海洋性気団の優劣に左右されている。「ト」国全体は乾期、雨期を有する熱帯性気候帯に属するが、北部と南部では若干その性質が異なっている。即ち、北部の計画地域のカラ市では年間雨量1,370mmを示すが、南部のロメ市では890mmになる。又、北緯8°以南では大小の乾期、大小の雨期を有するが、以北では乾期、雨期の2期のみである。

なお、カラ市における1971年~1980年の月別平均降雨量と降雨日数は図2-1-1に示す通りであり、最近3ヶ年(1987-1989)の月別雨量及び気温の記録は添付資料に示す通りである。

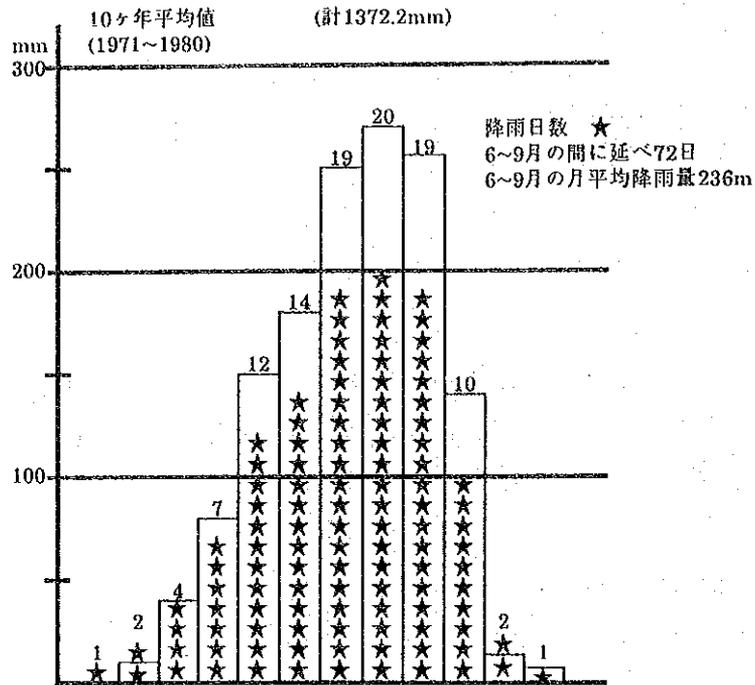


図2-1-1 カラ市の月別平均雨量と降雨日数

2-1-3 地形及び地質

「ト」国の地形の特徴は国の西端部を北北東-南南西に延びるアタコラ構造帯に起因するファザオ(Fazao)山脈~デファル(Defale)山脈に続く山地と花崗岩類、片麻岩類からなる準平地帯に大きく区分される。

「ト」国は「巻頭位置図」に示す如く、南部より北方に海岸州、プラトー州、中央州、カラ州、サバンナ州に区分されるが、それぞれの州の地形的特徴は以下の通りである。

海岸州 : 幅1~3Km長さ50Kmでベナン湾岸に発達するラグーン地域及び第四系の砂、粘土層からなる標高100m以下の低地から構成される。

プラトー州 : 標高200~400mの準平原からなり、花崗岩類、片麻岩類及び片岩類から構成される。本州西部にはアタコラ構造帯に属するトゴ山脈(標高700~1000m)が分布している。

中央州 : 正片麻岩及び片岩類から構成される標高300m前後の準平原を主体とする。州西部はトーゴ山脈から延びるファザオ山脈(標高700~800m)が分布している。

カラ州 : 正片麻岩及び片岩類から構成される準平原からなるが、州西部はボルタ層群からなる準平原である。今回の計画地域はカラ州東部に位置し片麻岩類及び片岩類から構成されている。

サバンナ州 : ボルタ層群からなる準平原地帯である。

「ト」国の地質は図2-1-1に示すごとく、大きく6つに区分されるが、これらは主に北東-南西の走向で帯状に分布している。各層の層序は表2-1-1に示す通りであり、概要を示すと以下の通りである。

西アフリカ楯状地 : 北部のダポング(Dapong)周辺に分布する先カンブリア系(ピリミア系~先ピリミア系)の花崗岩類及び片麻岩類から構成される。

ボルタ層群 : 北部~中西部にかけて、ほぼ水平に分布する砂岩、頁岩等の堆積岩類から構成される。

アタコラ構造帯 : 北東部から南西部にかけてトーゴ山脈~ファザオ山脈に分布する先カンブリア系(アタコリア系)である。強い褶曲作用により変成岩(珪岩、雲母片岩等)化したものが多い。

ダホメ層群 : 先カンブリア系最下部層で下記累層群に区分される。

- Kabye, Sotoubouna, Agou累層群

北東部から南西部にかけて分布する正片麻岩、角閃岩からなる塩基性岩類より構成される。

- Benino Togolaise平原構造帯

中東部から南西部にかけて分布し、正片麻岩、片麻岩、ミグマタイトから構成される。

中生界~第三系 : 南部に分布する白亜系、および第三系である。

第四系 : 海岸平野沿いに分布し、主として沖積層よりなる。

計画地域は上記の内、アタコラ構造帯、Kabye片麻岩累層群及び平原構造帯より構成される。これらについては、3-2節に示す通りである

表2-1-1 「ト」国地質層序表

地質時代	地層名	層相
新生代	第四系 沖積層	粘土、砂、砂礫
	崖錐堆積物	粘土、砂、岩屑
	第三系 コンチネンタルターミナル	砂岩、頁岩、石灰岩
中生代	白亜系 コンチネンタルターミナル	砂岩、頁岩、石灰岩
古生代	カンブリア～ シルル系	ボルタ累層 砂岩、頁岩
	先カンブリア紀	アタコリア系 Kande片岩 Atacora変成岩 ピリミア系 西アフリカ楯状地 ダホメ系 平原構造帯 (Tchamba, Binah, Kara, kabye累層)

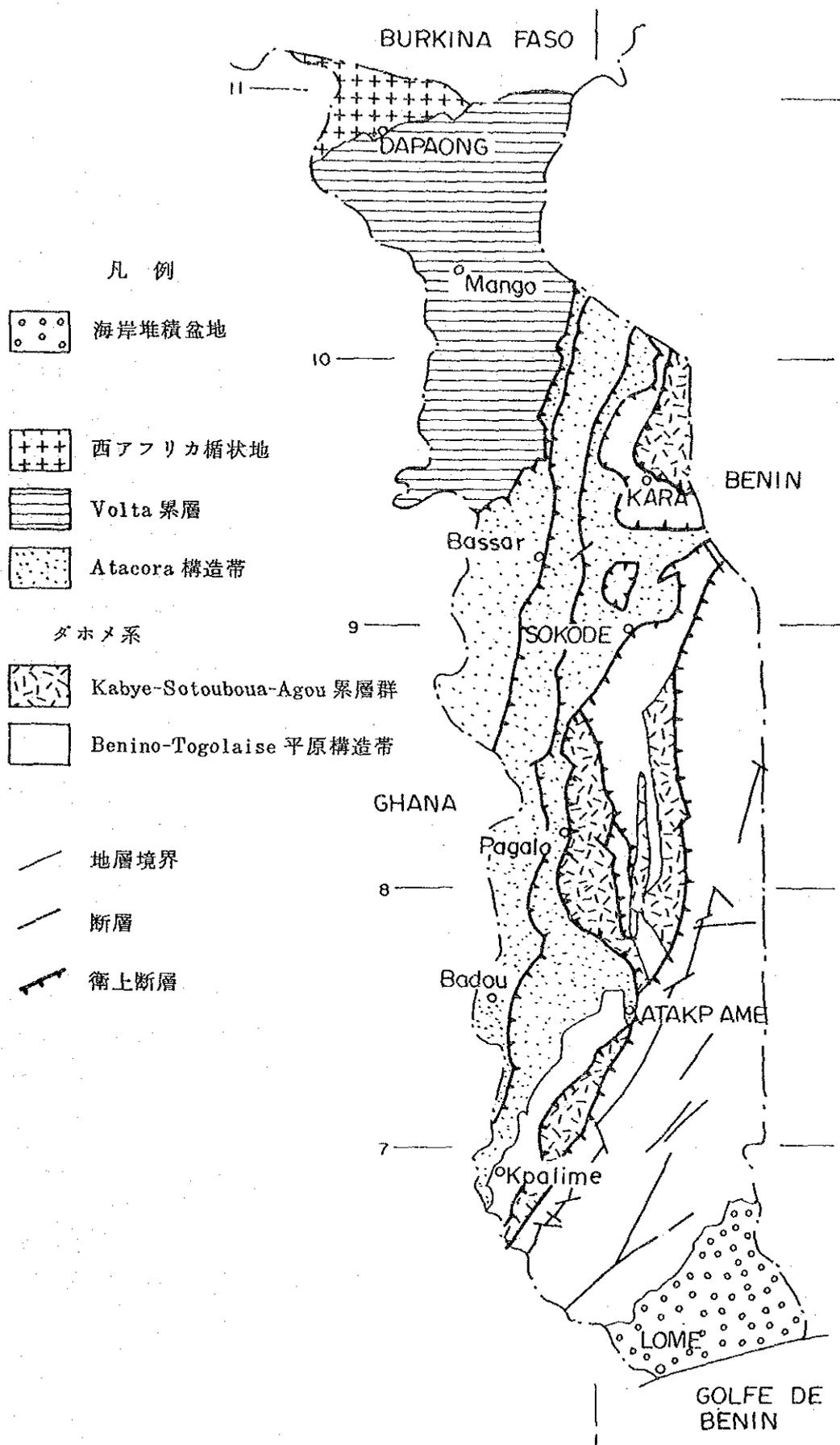


図2-1-2 地質概略図

2-2 地下水開発の現状

2-2-1 地下水開発の現状

1989年末における「ト」国の村落給水用の水源数は表2-2-1に示す通りであり、地下水を水源とするもの2,824、水道供給である共同水栓数547の合計3,371の水源を有している。但し、この数字には都市の戸別給水源の数は含まれていない。また、先方資料によると今後建設を見込んでいる深井戸数は同表に付記する通りであり、日本側計画の外に1,200本がある。

2-2-2 前回供与機材、施設の実状

今回の現地調査に併せ、前回供与した機材及び施設(1981年の機材及び1986年の機材及び井戸施設)の現状調査を行った。調査結果は以下に示す通りである。

(1) 過去の供与機材及び施設の現状

1) 主要供与機材

我が国政府の「ト」国に対する地下水開発計画に関連する協力は1981及び1986年度の2度に亘り実施されている。これらの計画の内容及び主要機材リストは表2-2-2に示す通りであり、車両搭載型のDTH及びロータリー掘削併用削井機と支援車両・機器の調達を実施した外、1986年には56本の深井戸建設を実施している。。

2) 削井現場視察結果

2月6日、カラ地区への移動の途上DHEが前回日本が供与した機材を使用して井戸掘削を行っている現場を視察した。現場はプラトー州の州都であるAtakpame市の郊外に位置する農村であり、調査団が到着した時にはPVCパイプの挿入作業を実施中であった。DHEスタッフの作業ぶりは手慣れたものであり、作業自体も確實、丁寧に実施されており、機材の運転及び井戸掘削等施工技術に特に問題は見られなかった。

この現場で使用されていたリグは81年供与のリグであり、86年供与のリグは中央州で使用中的との事であった。掘削現場及びDHEソコテ事務所で見た車両の使用実績は以下の通りであり、軽車両、機材運搬用トラックは何れも耐用限度に近く、81年供与トラックの2台は耐用限度を過ぎ、修理も不能となったとの事である。

表2-2-1 トーゴ国州別水源数

完成水源数 (1976~1989 12月) : 明示なき水源は全て深井戸である。							
計 画 名	期 間	海岸州	プラトー州	中央州	カラ州	サバンナ州	計
日本 I/BIE	1982 ~1986	49	1	7	13	7	77
日本 II	1987	56	-	-	-	-	56
3次 FED(浅井戸)	1976 ~1979	12	34	23	19	32	120
4次 FED	1979 ~1980	60	100	67	30	23	280
5次 FED	1984 ~1985	-	-	98	157	-	255
BOAD	1981 ~1982	109	45	-	-	-	154
USAID-FAC-FED	1982 ~1985	-	666	-	-	400	1066
UNHCR	1985	-	-	15	-	-	15
ACDI/CUSO	1985 ~1986	201	-	-	-	-	201
PDRN	1986	-	70	-	-	-	70
PDR II SOTOCO	1985 ~1987	6	70	32	211	116	435
LYCEE KIMPER	1982 ~1989	-	-	-	28	-	28
BIE/CUSO	1989	13	-	-	-	-	13
BIE/DHE(継続中)	1988 ~1989	1	11	10	13	7	42
SOTOCO	1989	1	-	8	2	1	12
小計		508	997	260	473	586	2824
共同水栓 (EAEP)		280	17	-	250	-	547
合計		788	1014	260	723	586	3371
予定中の水源新設計画 : 深井戸							
6次 FED	1990 ~	-	-	-	126	74	200
本計画	1991 ~	-	-	-	122	-	122
FENU		-	-	150	-	-	150
KFW		-	250	-	-	-	250
ACDI		未定	-	-	-	-	未定
7次 FED		-	-	-	未定	未定	600
小計		-	250	150	248	74	1,322

出典 : DHE都市・村落水利部資料

81/86年度供与車輛の使用実績

<u>掘削現場</u>		<u>ソコデ事務所</u>	
リグ運搬車(81)	18,000Km	コンプレッサー用トラック(86)	32,400Km
ツール車(86)	36,600Km	軽車両(81)	88,000Km
コンプレッサー用トラック(86)	8,800Km	軽車両(86)	101,600Km
軽車両(81)	106,000Km	軽車両(86)	119,800Km

表2-2-2 日本国による過去の地下水開発計画協力の概要

	1981年度案件 「ト」国地下水開発計画	1986年度案件 「ト」国地下水開発計画(II)
計画地域	「ト」国全国	海岸州
施設建設	該当なし (井戸工事は「ト」側にて 建設:77本)	深井戸建設 56本、 ハンドポンプ付き井戸 51本 動力ポンプ付き井戸 5本
主要供与機材	削井機 1台 (DTH,ロータリー併用型) コンプレッサー 1台 トラック 3台 軽車両 4台 井戸建設資材 1式	削井機 1台 (DTH,ロータリー併用型) コンプレッサー 2台 トラック 6台 軽車両 5台 井戸建設資材 1式
供与額	400百万円	550百万円

3) 第2期建設井戸の保守状況

ロメ市郊外(北西約20Km)のAkoin,Alinka,Sagbado村の井戸を視察したが、3カ所ともなんらの問題点も散見されず、何れも良好に維持管理されていた。各地点の状況は以下に示すとおりである。

Akoin村 ; 動力ポンプ付きの井戸施設であり、6~7部落延べ人口約2,000人を擁する。維持管理費(主として燃料費)は週当り10,000~15,000CFA必要であり、この金は余力のある村民が一人当り25CFAずつ負担しているとの事である。つまり400~600人の比較的裕福な人々が負担している事となる。井戸水の水質は良好であり、井戸の位置も各部落から近くに選定されていた。ポンプの運転は毎日2度で、25m³のタンクを充たしているとの事である(平均消費量は25 li/日/人)。

Sagbado村 ; 人口約6,000人を擁する大規模集落である。ポンプの運転状況は上記と同一であり、維持管理費は同様に週当り10,000~15,000CFA必要である。この金は子供を除く村民が一人当り10CFAずつ負担しているとの事である。つまり1000~1500人の人々が負担している事となる。水質及び井戸の位置にも恵まれており、平均消費量は上記村落と同様、或いはそれ以上と考えられる所からみて、実際の井戸利用者は2000人程度以下と推測される。

Alinka村 ; 人口約500人の村落であり、ハンドポンプが装備されている。8~10人で構成される委員会を設立し、維持管理に当たっている。維持管理費は2ヵ月当り男100、女50CFAを徴収しており、平均消費量は10~15 li/日/人程度との事である。

4) 供与機材での工事实績

供与機材での工事实績は表2-2-3に示す通りである。これらの工事のうちDHE予算の設備投資予算(BIE:Budgetd'Investissementetd'Equippement)で実施した工事は88年に40百万CFA(約20百万円),89年に40百万CFAであり、90年も37百万CFAの予算を投資しており今後も継続するとの事である。89年には20本の井戸を完成したが、予算不足により大半の井戸のポンプ設置は90年に廻されたとの事である。

この井戸工事予算は表4-3-1に示すDHEのBIEの一部であるが、投資額は経常経費の約15%、全BIE予算の15~30%に相当しており、「ト」国政府の村落給水計画に対する熱意が伺われる。

表2-2-3 供与機材を利用して実施した深井戸工事実績

日本/DHE予算による工事实績					
実施期間	実施機関/工事予算		掘削総数	建設井戸数	備考
1982 ~ 1986	日本(81)	/ BIE	133	77	機材供与案件、工事はDHE予算
1986 ~ 1987	日本(86)	/ 日本	100	56	施設案件、5本は動力ポンプ付
1988 ~ 1989	DHE	/ BIE	60	40	DHE独自予算、継続
	計		293	173	平均成功率59%
その他の予算による工事实績					
1985	UNHCR	(中央州)	17	15	難民弁務官事務所
1986	水道公社	(Bassar,カラ州)	3	3	
1986	水道公社	(Tchamba,中央州)	18	12	
1988	SOTOCO	(綿公社)	12	12	州別統計不明
1989	CUSO	(海岸州)	35	13	
1988~1989	TIERS	(農業灌漑)	36	23	州別統計不明
1988~1989	PAE-TOGO	(教育活動計画)	28	28	州別統計不明
	計		149	106	成功率 71%
	合計		442	279	成功率 63%

出典：DHE都市・村落水利部資料

2-3 関連計画の概要

2-3-1 国家開発計画

「ト」国政府は1985~1990年にわたる「国家開発計画」を策定した。この計画では1) 地域開発、2) 工業開発、3) 社会基盤の整備、4) 社会文化の発展に重点を置いているが、中でも地域開発に最重点をおいており各州別の地域開発計画のマスタープランを作成中である。又、給水計画の拡充は1976~1980の第3次5ヵ年計画で最重点事項とされていたが、本計画については第4次(1981~1985)、第5次(1985~1990)計画に引継がれる事となった。

第3次計画からの懸案である給水計画の基本政策については、西暦2000年に向けてのマスタープランにより以下の基本政策が示されている。

-飲料水部門:

- 都市部における飲料水供給及び衛生面での生活条件を改善する。このため、既存設備の充実、拡充を行うとともに、管理体制を充実する。また、新都市部への新規施設の導入を計る。
- 村落給水計画を引続き実施し、村落部の飲料水供給事情を改善する。この場合、設備の拡充とともに社会衛生思想の普及及び設備の維持管理能力の向上活動を重視していく事とする。

-農業用水部門:

- 既存灌漑施設の補修を行うとともに、新規施設の導入を計る。
- 効率的な灌漑計画を策定するとともに、管理体制を強化する。

2-3-2 地域開発計画

計画地域のあるカラ州では以下に示す開発計画を優先する事となっている。

- 無人、過疎地域の開発
- 農林業の推進開発
- 都市及び準都市の社会経済基盤の整備・拡充

上記の開発計画を進めるための具体的施策として以下の計画を促進する事としている。

- 無人、過疎地域の開発のため入植による開拓計画を進める。このためにも、村落給水計画を促進する。

- 既開発地域の農業生産の一層の拡大を計る。このため、カラ川北部で実施したFED農業開発計画をカラ川南部にも拡大する。また、カラ市南東部で実施中の「トーゴ北部開発計画」を南部へ向けて拡大する。
- カラ市周辺部において植林産業の導入を計る。また、カラ川及びガーナ国境を流れるオチ川流域での植林計画の具体化を計る。
- 州開発の拠点となる中核都市を育成する。

2-3-3 村落給水計画

(1) 国際10ヵ年計画以前の給水計画

「飲料水供給及び衛生」に関する基本政策は国連の「飲料水供給及び衛生に関する国際10ヵ年計画(1981~1990):DIEPA」に先立つ第3次5ヵ年計画(1976~1980)において確立され、最優先項目とされた。この基本政策を実行するために、以下に示す行政機関が動員された。

- 水問題国家委員会 ; 下記4省の関係部局で構成され、国家政策を立案する。
- 計画・鉱山省 ; 計画局、鉱山・地質局
各計画の調整を計り、地下水開発に当り地質面での技術的補佐を行う。
- 設備・郵政省 ; DHE、RNET
DHEは村落給水、RNETは都市給水を担当する。
- 農村開発省 ; 地方公共事業局、国家気象局
農村開発に伴う村落給水計画の策定及び気象情報の提供を行う。
- 健康・社会・女性担当省 ; 社会問題担当局、国家衛生部、国家健康教育部、国家衛生院
保健及び社会整備情報をとりまとめ、給水計画の基礎資料整備を図る。

(2) 国際10ヵ年計画以後の給水計画

DIEPA計画に従い「ト」国の給水計画を推進するため、DHEに都市・村落水利部が新設され、給水計画の立案、実施及び各関係機関の調整の任に当たる事となった。

また、「ト」国政府はDIEPA達成のため、村落給水計画につき、人口100~500人に1水源、1人当たり給水量を20 lit/日とする長期目標を策定した。本目標における州別、年度別所用水源数は表2-3-1に示す通りであり、1995年までの所要水源数はカラ州で864本、全国レベルで8,746本となっている。村落給水における水源は實際上深井戸となるため、表の水源数は深井戸数と同義であると言える。

表2-3-1 村落給水計画所要水源数

目標年次	海岸州	プラトール州	中央州	カラ州	サバンナ州	病院/学校	合計
1989末既設水源数	1,788	1,014	260	723	586	-	3,371
1990	2,087	2,139	875	817	1,085	600	7,603
1995	2,328	2,498	1,116	864	1,240	700	8,746
2000	2,607	2,905	1,434	935	1,418	800	10,100

出典： DHE作成、「ト」国における村落水利開発計画

注： 1995年までの、カラ、サバンナ両州の必要水源数は2,104本となり、FED計画数と一致しないが、これは表2-3-1の数字が350人に1水源とする条件のみで求めたためである。FED計画では村落形態及び人口、住民の意欲、維持管理能力等の条件を加味している。

2-3-4 他国援助による村落給水計画

「ト」国政府は表2-3-1に示す村落給水に係る長期目標を策定したが、これを「ト」国独自で実施していく事は「ト」国の財政事情からみて困難であり、計画の推進は他国援助に頼っているのが現状である。本セクターに関する他国援助の実績は表2-2-1に示す通りであるが、表に付記する通り今後日本側及びFED計画の他、中央州にFENUが、プラトール州にKFWが、海岸州にCIDAの援助計画が実施される事が決まっている。

2-4 要請の経緯と概要

本件はカラ州の村落部の生活用水供給についての深井戸掘削用資機材並びに井戸施設の調達を要請されたものである。「ト」国での村落給水用地下水開発には、今まで日本を始めとして、FED、カナダ、アメリカ等の外国援助が実施されてきており、現在カラ及びサバンナ州においてはFEDの第6次計画による地下水開発計画の実施準備が完了となっている。この為、日本国政府は本件につき1989年7月にプロジェクト形成調査団を「ト」国に派遣し、要請内容について協議を行っている。この協議を通じて「ト」国政府はFED計画と並行して特に必要性の高いカラ州東部の2県(コザ及びピナ)の地下水開発につき日本国政府に対し、要請してきた。

以上の経過を経て、日本国政府はカラ・ピナ両県を計画地域とする地下水開発計画を実施する事とし、基本設計調査団を「ト」国に派遣した。

「ト」国政府の当初要請の概要は表2-4-1に示す通りであったが、調査団との協議の結果、最終的に合意に達した日本側に対する「ト」国側の要請内容及び協議結果の概要は以下の2点を骨子としている。これらについては「4-2要請内容の検討」の項で詳述する事とする。当初要請内容と合意内容との事業量の差異は、今後「ト」国政府側でFED、CIDA計画等を含めた全国村落給水計画を見なおす過程で調整される事となった。

- 建設資材及びハンドポンプの設置を含む122本の深井戸並びに付帯施設の建設
- 計画実施に必要な機材の供与

表2-4-1「ト」国政府当初要請内容概要表

全体計画を4期とし各期の内容は以下の通りとする。

期分け	項目	内容
第1期	施設建設 機材供与	100本のハンドポンプ付井戸建設 車両登載型井戸掘削機(2台) 同上用コンプレッサー(2台) 車両搭載型試験用ポンプ(1台) 車両搭載型物理探査機器(1式) 水理地質機器(電気探査器等1式) クレーン付8トン・トラック(2台) クレーン付5トン・トラック(2台) 給水・燃料タンクローリー(4台) 軽車両(5台) 井戸修理車両(1台) キャンプ用品(1式) 事務所用品(印刷機、製本機等1式) 通信機器(1式) ハンドポンプ(50台) 井戸資材(100本) スペアパーツ(1式)
第2期	施設建設 機材供与	100本のハンドポンプ付井戸建設 同上建設に必要な資機材
第3期	施設建設 機材供与	100本のハンドポンプ付井戸建設 同上建設に必要な資機材
第4期	施設建設 機材供与	100本のハンドポンプ付井戸建設 同上建設に必要な資機材

第3章 計画地域の概要

3-1 位置及び社会・経済事情

計画地域は巻頭「位置図」に示す通りであり、「ト」国北部カラ州の東部に位置している。計画地域は行政的にコザ及びビナの2県から構成されており、更に各県は幾つかの郡から構成されている。この郡区分は図3-1-1に示す通りである。

1990年のカラ州の県別人口は表3-1-1に示す通りであり、計画地域には約20万人が居住しており、この約75%は村落住民と言われている。計画地域は表から明らかな様に州の人口密度の2.3倍を有しており、社会・経済上カラ州の中心を形成している。

表 3-1-1 カラ州県別人口(1990年推定)

県名	面積(Km ²)	人口(人)	人口密度(人/Km ²)
コザ(Kozah)	1,692.5	143,400	84.7
ビナ(Binah)	465.0	54,500	117.2
Assoli	937.5	35,100	37.4
Bassar	6,330.0	140,500	22.2
Doufelgou	1,120.0	64,700	57.8
Keran	1,085.0	47,100	43.4
合計	11,630.0	485,300	41.7

出典：計画省資料、添付資料参照

カラ州を初めとして「ト」国の基幹産業は農業である。1985/86年の州別食糧農産物生産高は表3-1-2に示す通りである。県別の統計は不明であるが、肥料の消費高は表3-1-3に示す通りであり、コザ・ビナ両県でカラ州の消費量の50%以上となっている。この事は両県農民の生産意欲が高く、又購入力がある事を示すものであり、この点からも両県の州に占める経済力の強さが伺える。

图 3-1-1 行政区分图

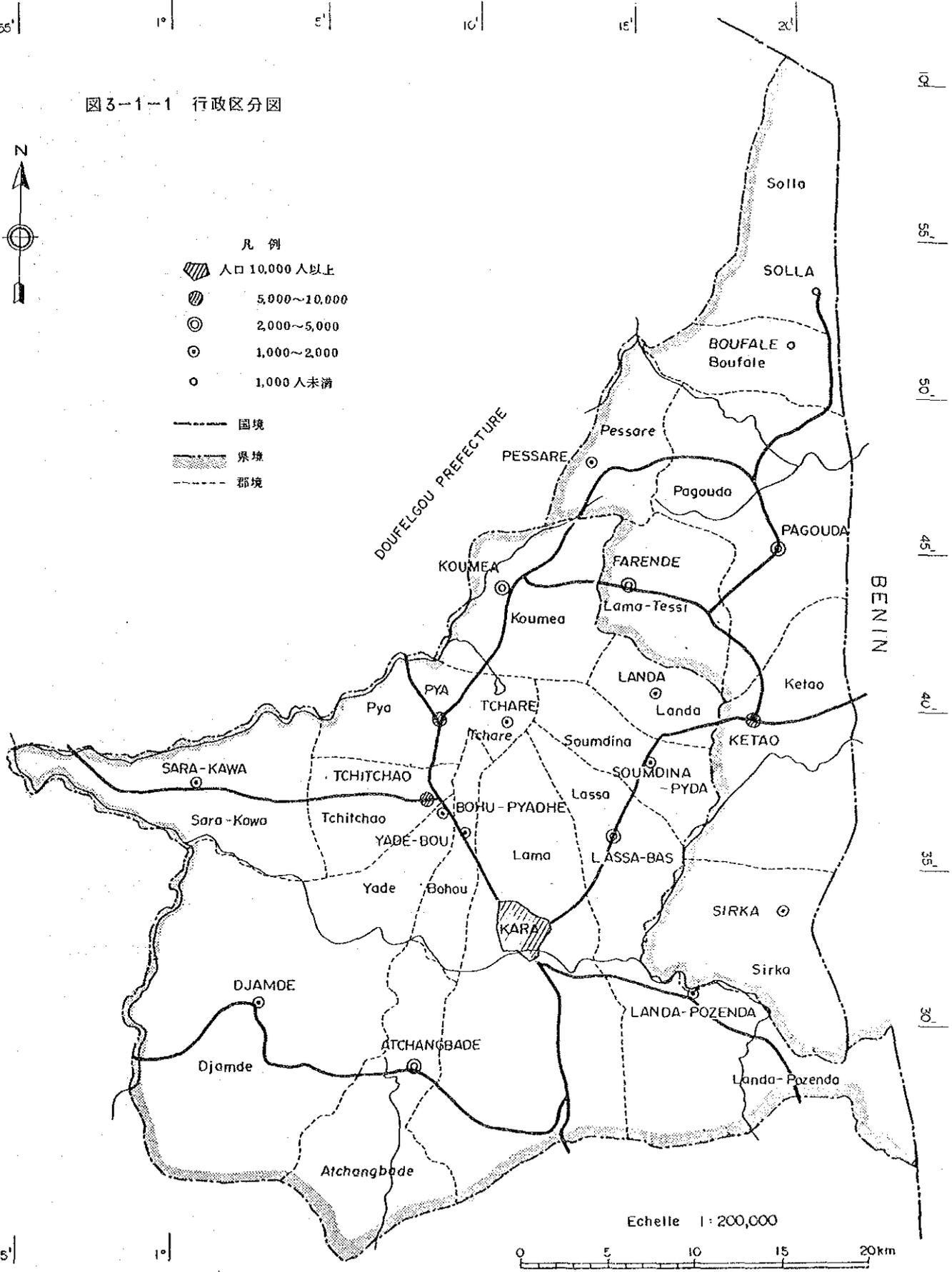


表 3-1-2 州別主要食糧農産物生産高(トン)、1985/86

州名	メイズ	ミレット/ソルガム	米	キャサバ	ヤム	豆類
海岸州	88,947	-	-	291,406	-	2,382
ブラトー州	60,808	8,913	8,913	143,040	164,095	1,964
中央州	18,117	3,603	3,603	39,919	89,859	1,377
カラ州	10,708	1,709	1,709	-	64,000	3,311
サバンナ州	2,996	960	960	-	46,483	17,524
合計	181,576	15,185	15,185	474,365	364,437	26,538

出典:AnnuaireStatistique duTogo,1985(Octobre,1988)

表 3-1-3 カラ州県別肥料消費量(Kg),1984

県名	窒素	リン酸	カリ	合計
コザ	61,719	50,625	42,060	154,412
ピナ	4,962	5,237	3,765	13,964
Doufelgou	1,113	972	765	2,050
Keran	4,309	4,379	2,355	11,043
Bassar	28,597	29,468	19,261	77,326
Assoli	26,304	19,616	17,415	63,335
カラ州合計	127,004	110,297	85,629	322,930
全国合計	555,276	420,072	401,142	1,376,490

出典:AnnuaireStatistique duTogo,1985(Octobre,1988)

(トーゴ統計年報、1985;1988年10月発行)

注:合計欄に違算があるが、原文通りの数値を示している。

3-2 地形及び地質

計画地域の地形は地域のほぼ中央に片麻岩類から構成されるラマ(Lama)山脈、カビエ(Kabye)山地が分布し、その周辺は緩やかな起伏を示す丘陵地或いは準平原を形成している。主な水系は地域の南部を東から西にカラ川が流下し、北部をビナ川が北上している。以上の状況は図3-2-1計画地域地形概要図に示す通りである。

「ト」国の地質概要は第2章2-1節に述べたとおりであるが、計画地域の地質について示すと以下の通りである。

計画地域を構成する地質は1)アタコラ構造帯、2)カビエ片麻岩累層群、3)平原構造帯の3層である。各層の岩相分布は図3-2-2計画地域周辺の地質図に示す通りであり、これらの性状は以下に示す通りである。

アタコラ構造帯:

- Kande片岩類 - 計画地域の最西端のKpesside付近に分布する岩相であり、片岩、珪岩を主とし希に蛇紋岩を伴う。Kpesside東方で北東～南西方向の衝上断層でアタコラ変成岩類に接する。風化帯の層厚は平均22m程度である。
- アタコラ変成岩類 - 計画地域の南西部に分布する珪岩、雲母片岩からなる変成岩類である。風化帯の平均層厚は20m弱である。

平原構造帯(ダホメ系):

- Tchamba累層 - 地域の南西端に分布する片麻岩及び花崗片麻岩類からなる変成岩類である。
- ビナ累層 - 地域の北東に分布し、片麻岩類からなる。
- カラ正片麻岩 - 計画地域全域の平原部に広く分布する花崗岩質片麻岩及び花崗斑岩からなり、ざくろ石を特徴的に含む。アタコラ変成岩類とは衝上断層によって境される。
- カビエ累層群 - 計画地域の山地部に広く分布する片麻岩、エクロジャイト、粗粒玄武岩からなる変成岩類である。カラ正片麻岩とは衝上断層で境される。

また、以上の基盤岩類を覆って崖錐堆積物及び沖積層が局所的に分布する。

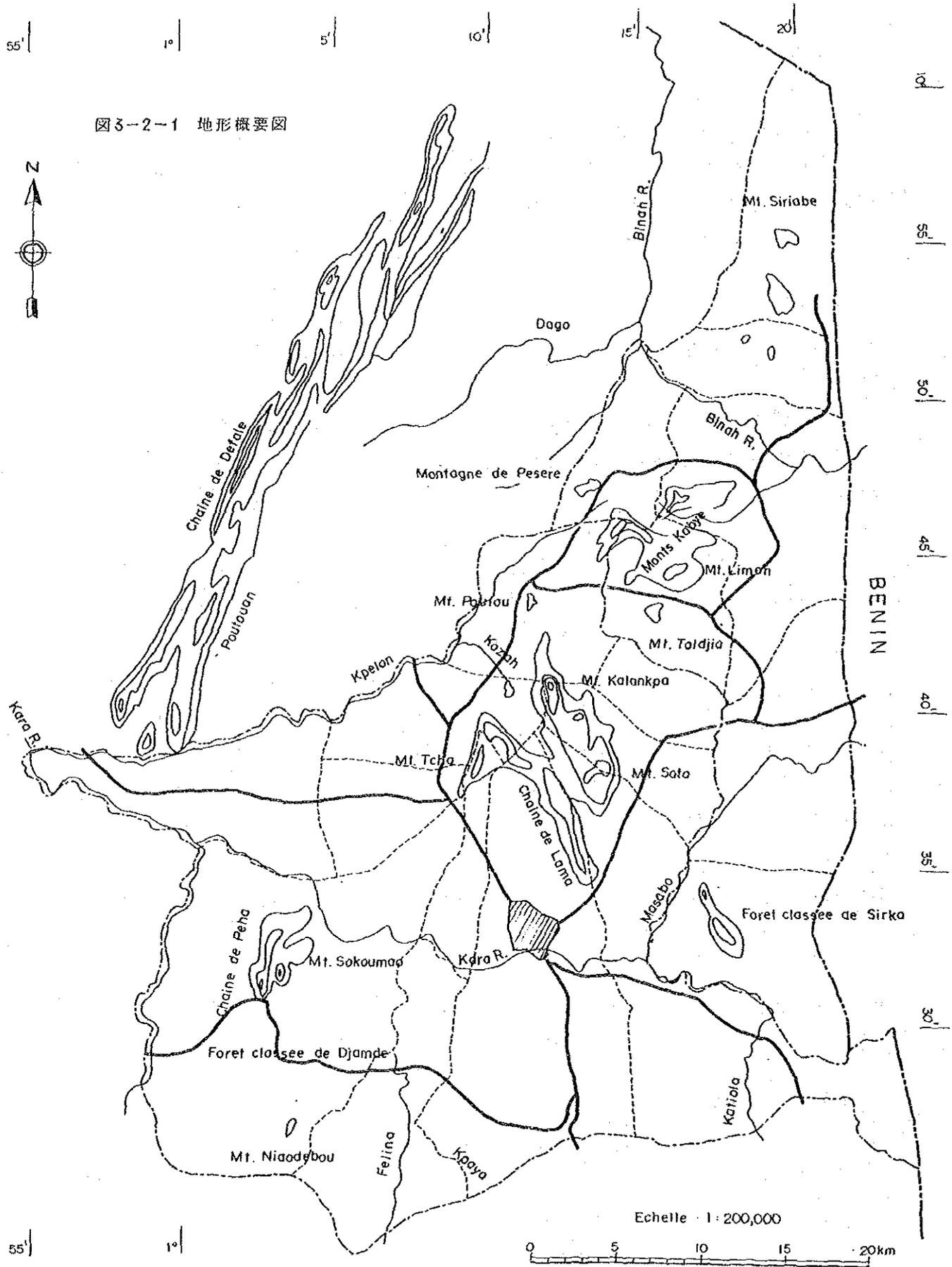


图3-2-1 地形概要图

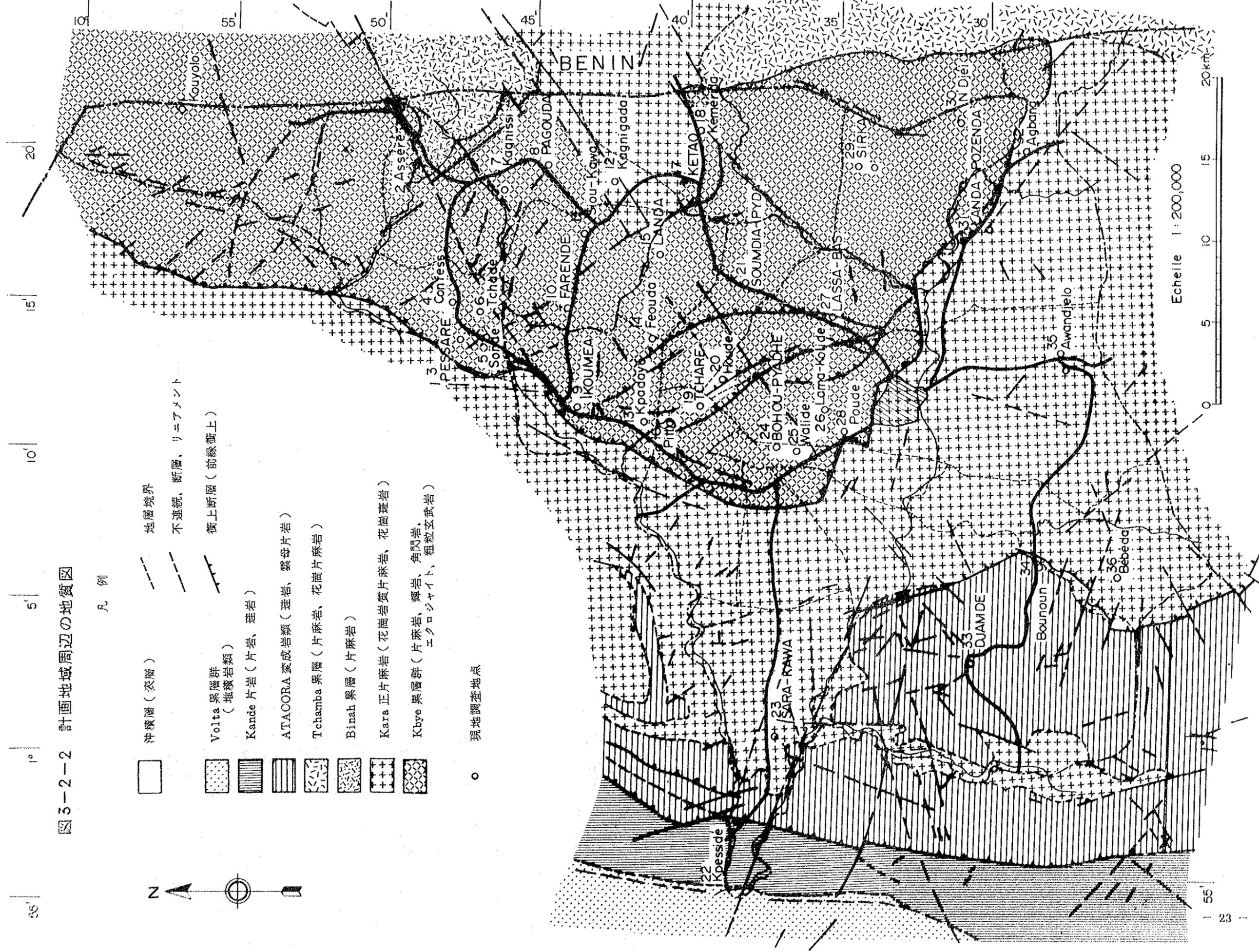


図3-2-2 計画地域周辺の地質図

凡例

- 沖積層 (表層)
- 地層境界
- 不連続、断層、リニアメント
- 衝上断層 (前線衝上)
- Volta 累層群 (堆積岩類)
- Kande 片岩 (片岩、珪岩)
- ▨ ATACORA 変成岩類 (珪岩、雲母片岩)
- ▩ Tehamba 累層 (片麻岩、花崗片麻岩)
- ▧ Binah 累層 (片麻岩)
- ▦ Kara 正片麻岩 (花崗岩質片麻岩、花崗斑岩)
- ▥ Kbye 累層群 (片麻岩、輝岩、角閃岩、エクロジャイト、粗粒玄武岩)
- 現地調査地点

Echelle 1 : 200,000



3-3 社会環境

3-3-1 概要

カラ州の州都でもあり、コザ県の県都であるカラ市はロメ市に次ぐトーゴ国第二の都市であり、3-1節に示すごとく、北部トーゴの社会経済の中心地となっている。カラ市は首都ロメ市より約430Km北方に位置するが、ロメ市からの道路はブルキナファソへの輸送幹線でもあり、ほぼ全線に渡り舗装されており、乗用車で約5時間の行程である。このため、カラ市の社会基盤整備も「ト」国ではロメ市について発展している。市内には一級のホテルがあり、Telex、国際電話等通常ホテルが有する設備は完備されている。又、カラ市街にはレストラン、マーケット、病院、銀行等も存在しており、市内での生活には特に不自由のない社会基盤が整備されている。

一方、ビナ県の県都であるバゴウダにもホテルがあり、施設は給湯設備は欠くものの外国人も宿泊可能な程度には整備されている。カラ市からバゴウダ間の距離は約30Kmであり、この間の道路も完全舗装されている。

又、カラ州の人口、産業については3-1節に述べた通りであるが、計画地域であるコザ・ビナ両県の社会環境の概要をとりまとめると以下の通りである。

人口： 1990年の推定人口はコザ県で143,400人、ビナ県で54,500人である。この人口は「ト」国の推定人口3,556,700人の5.6%に相当している。

教育： コザ県の学校数、生徒数は100校、24,778人であり、ビナ県のそれらは48校、6,638人である。これらの数字は全国の学校数2,317校の6.4%、生徒数451,376人の7.0%に相当し、ともに人口比を上回っている。両県の就学率はコザ県で64.5%、ビナ県で43.6%であるが、コザ県の就学率は全国平均の52.6%、カラ州平均の46.5%を大幅に上回っている。

農業： 県別農業生産高の統計は不明であるが、表3-1-3に示す肥料消費量から計画地域の農業生産力が高い事が推測される。

畜産： 計画地域の家畜数は表3-3-1に示す通りである。全ての家畜の全国比が人口比を上回っているが、特にブタ、ニワトリの全国に占める生産力が高い事を示している。

表 3-3-1 計画地域の家畜数

	牛	羊	ブタ	ニワトリ
コザ県	8,705	56,558	28,500	301,000
ビナ県	6,023	47,572	9,950	74,700
小計	14,728	104,122	38,450	375,700
(全国比)	6.5%	6.6%	12.1%	15.8%
カラ州	58,156	260,307	47,562	503,186
(全国比)	25.5%	16.6%	14.9%	21.1%
全 国	227,685	1,567,765	318,291	2,380,298

3-3-2 給水事情

(1) 村落給水事情

「ト」国における村落給水用水源設置数は表2-2-3に示す通りであり、計画地域が位置するカラ州には723の水源が確保されている。

「ト」国における村落給水計画の目標は「2-3節」に示す通りであり、平均350人当たり1水源を確保する事とし、1995年までに必要な新規水源数は全国で8,700余と算定されている。この目標を達成するための計画が進行中であるが、DHE予算での井戸掘削数は既に述べた如く年間20本程度であり、表2-2-3に付記する如く村落給水用の水源開発の主体はEC、日本、カナダ等の外国援助に頼っているのが現状である。

(2) 都市給水事情

都市部及び都市を結ぶ水道配管路線上の一部村落には水道公社(Regie Nationale des Eaux du Togo:RNET)が給水事業を実施している。

この公社は技術面を計画鉱山省(Ministere de Plan et des Mines:MPM)が、財政面を通産省(Ministere de l'Industrie et des Societes d'Etat:MSE)が担当しており、両省の管轄下にある公社である。

計画地域内の水道普及状況は以下の通りである。

コザ県： 788の戸別給水と179カ所の共同水栓

ピナ県： 58の戸別給水と58カ所の共同水栓

水道料金は戸別給水で0~10m³/月で140CFA/m³, 10~30m³/月で195CFA/m³, 30m³/月以上で230CFA/m³であり、共同水栓では一律140CFA/m³との事である。また、共同水栓の料金及び維持管理は全て受益者負担となっている。

水道公社では給水栓の数で給水事業を管理しており、給水人口は把握しておらず不明であるが、公社の見解では給水栓の数からみて街中の人口3~4万人の需要はほぼ100%満たしているとの事である。この水源はカラ市北方15Kmに位置するコザ・ダムであり、ダム直下に毎時400m³ (9,600m³/日)の処理能力を有する浄水施設を有しており、コザ、ピナ、フェルグ3県の水道を賄っている。浄水場から末端水栓までの有収水率は82%との事であり、良好に維持されているものと言える。

計画地域であるコザ・ピナ両県の既設・新設(予定)水源数は表3-3-2に示す通りである。

(3) 計画地域の給水事情

以上の村落及び都市の給水事情より計画地域の給水事情を取りまとめると表3-3-2に示す通りである。すなわち、コザ県で約77,000人、ピナ県で約33,000の計11万人が給水の便を受けており、この給水人口は両県人口215,400人の約50%に相当している。

表 3-3-2 計画地域の給水事情

	コザ県	ピナ県	合 計
人 口	158,200	57,200	215,400
戸別給水裨益者	6,300 (788戸)	460 (58戸)	6,760 (846戸)
共同水栓裨益者	62,500 (179栓)	20,300 (58栓)	82,800 (237栓)
深井戸等裨益者	8,050 (23本)	11,900 (34本)	19,950 (57本)
現存裨益者計	76,850	32,660	109,510
裨益者人口比	48.6%	57.1%	50.8%
新規計画裨益者 (内 本計画)	41,650 (119本) (23,800) (68本)	22,750 (65本) 18,900 (54本)	64,400 (184本) 42,700 (122本)
計画後裨益者計	118,500	55,410	173,900
裨益者人口比	74.9%	96.9%	80.7%

注: 人口は添付資料参照

裨益者数は表4-3-1より1水源当たりの人口を350人として算定

新規計画は第6次FED計画及び日本計画の合計数である。

3-3-3 医療事情

カラ州の医療施設は表3-3-3に示す通りであり、45万人の州人口に対し72カ所の病院及び診療所を有している。カラ市の州立病院は21名の医師と100名余の看護婦(士)を擁し、200床以上のベッド数を有する「ト」国でも有数の病院の一つである。計画地域であるコザ・ピナ県のベッド数(人口10,000人当り)は22.7床を有し、全国平均の13.4床を大きく上回っており、この面でも計画地域の社会基盤整備が進んでいる事が判明する。

「ト」国における疾病統計は表3-3-4に示す通りであり、「下痢」、「マラリア」患者が多い他、呼吸器系疾病患者が多い事があげられる。ガーナ、ナイジェリア国等で問題となっている「ギニア・ウォーム症」については患者は発生している事は間違いないが、発症率は低く保健行政上特に問題視される程ではない状況である。計画地域であるコザ・ピナ両県で1988年に発生した疾病患者の内、統計資料が採られているものは下記の通りである。下痢及びマラリア以外の水系疾病に関する統計資料が整備されていないため、速断は出来ないが「ト」国における水系疾病患者の発生頻度は下痢症、マラリアを除き大きな問題とはなっていないようである。この事は前述したごとく給水施設の普及率が、都市部ではほぼ100%、村落部でも50%に達する良好な給水事情によるものと言える。

- コザ県 : 下痢患者6,611名、一万人当たり患者発生率460名
マラリア患者43,128名、患者発生率3,000名
予防注射関連の疾病(はしか、ポリオ等)222,182名
- ピナ県 : 下痢患者3,476名、患者発生率630名
マラリア患者19,556名、患者発生率3,600名
寄生虫患者3,338名

これらの患者発生率は表3-3-4に示す全国での患者発生率(下痢患者で370名、マラリア患者で1,900名)をかなり上回るが、この事は地域の住民の罹患頻度が高い事を意味するものではなく、むしろ治療のために病院で受診する機会に恵まれており、保健意識も高い事を意味するものと考えられる。

表 3-3-3 カラ州県別保健統計(1985)

県名	人口	病院診療所数	ベッド数	累計受診患者数	累計診療回数
コザ	129,250	22	310	103,411	209,466
ピナ	52,350	10	100	55,100	106,541
Assoli	33,000	5	25	34,292	51,514
Bassar	127,750	17	80	71,190	257,963
Doufelgou	61,750	9	80	60,295	222,783
Keran	46,050	9	31	38,359	63,489
計	450,150	72	626	362,647	911,756
全国	3,015,500	310	4,039	1,076,330	4,010,557

注：1989年の病院、診療所数は376、ベッド数は5,275床に強化されている。

出典：計画・鉱山省統計局保健統計課資料

表 3-3-4 全国医療機関及び特定疾病統計

医療機関 (1988)	疾病名	1980	1988
病院数 : 28、	下痢症	133,251	132,383
診療所数 : 348、	はしか	33,960	16,464
ベッド数 : 5,275、	結核	407	492
受診者数 ; 1,986,443、	マラリア	321,339	673,474
診療回数 : 4,172,364、	腫瘍	2,025	99
	循環器系	15,734	45,167
	呼吸器系	208,361	215,231
	肝臓病	362	165
	妊娠、出産併発病	11,861	4,222

出典：計画・鉱山省統計局保健統計課資料

3-4 計画地域内の既設井戸

カラ州における地下水開発の現状は表2-2-2に示す通りであり、延べ473本の井戸(内19本は浅井戸)が建設されている。これらの井戸の計画地域内の分布状況は図3-4-1に、井戸の性状については表3-4-1に示す通りである。すなわち、既設井戸の深度は30.7~81.5mの範囲にあり生産井戸の平均深度は46.6mである。又、生産井戸の揚水量は0.3~13.5m³/hの範囲にあり平均量は2.9m³/hとなっているが、0.8m³/h未満の井戸が全体の約1/3に相当する10本を数えている。自然水位は0.0~14.9mの範囲にあり平均水位は3.9mであり、全般的に浅い水位である。

表 3-4-1 計画地域内既設井戸一覧表(ビナ県)

番号	地名	深度	揚水量(m/h)	自然水位	備考
070	Sola	37.3	0.7	1.0	
226	Kanolo	34.0	6.0	1.3	
227	Yamde	45.0	1.8	1.9	
230	Kegnigala	31.0	13.5	1.5	
077	Pessere	80.0	0.5	5.7	
		31.0	4.9	3.0	
078	Teimde	30.7	2.2	4.0	
082	N'Diel	55.0	-	-	空井戸
		55.0	-	-	空井戸
		60.0	0.5	3.1	
084	Keakou	37.0	2.1	5.8	
225	Alambourougou	38.8	6.6	5.7	
228	Kpanare	33.0	2.7	2.5	
		80.0	0.5	8.0	
073	Madjatom	81.5	0.8	6.3	
075	Lama-tessi	46.0	13.5	0.0	

表 3-4-1 計画地域内既設井戸一覧表(ゴザ県)

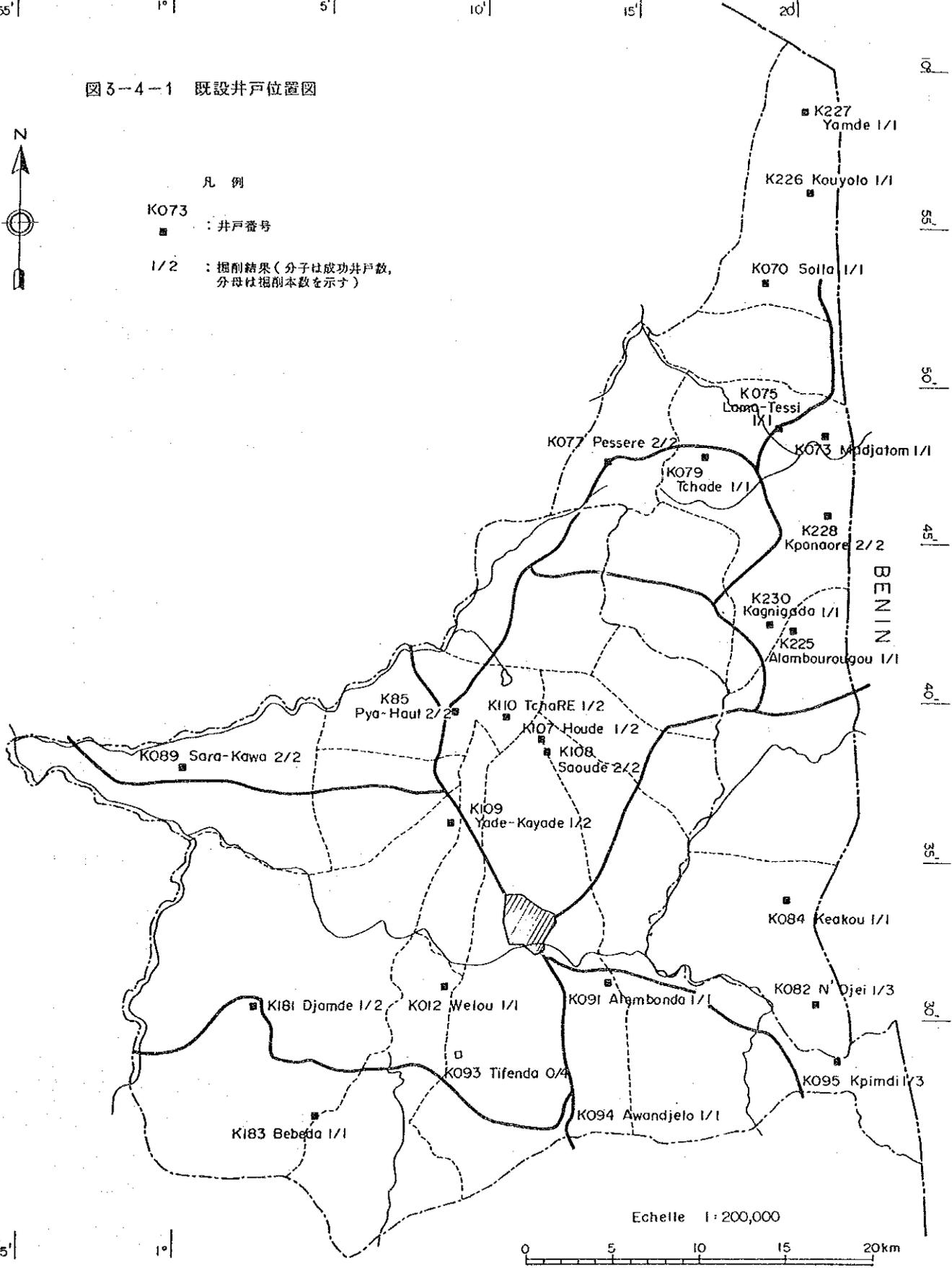
番号	地名	深 度	揚水量(m/h)	自然水位	備 考
008	Sara-Kawa	40.0	6.0	1.9	
		43.1	1.2	2.5	
012	Welou	37.0	3.8	0.5	
093	Tifenda	55.2	-	-	空井戸
		67.6	-	-	空井戸
093	Tifenda	61.4	-	-	空井戸
		55.4	-	-	空井戸
094	Amandjelo	61.4	0.6	1.8	
091	Alembonda	57.0	0.5	6.9	
095	Kpindi	55.1	-	-	空井戸
		54.9	-	-	空井戸
		36.5	2.7	2.2	
181	Djamde	67.3	-	-	空井戸
		45.0	1.4	3.1	
183	Bebeda	37.0	1.1	1.1	
085	Pyu-Haut	58.0	0.5	2.8	
		67.0	0.7	3.8	
108	Saonde	55.5	0.3	9.0	
		48.8	2.0	2.2	
107	Honde	45.0	3.6	3.3	
		55.0	-	-	空井戸
109	KoYade-Kayade	55.1	-	-	空井戸
		36.6	1.0	5.6	
110	Tchare	54.0	-	-	空井戸
		48.3	1.2	14.4	

55' | 1° | 5' | 10' | 15' | 20' |

図 3-4-1 既設井戸位置図



- 凡 例
- K073
■ : 井戸番号
 - 1/2 : 掘削結果 (分子は成功井戸数, 分母は掘削本数を示す)



3-5 現地調査結果

3-5-1 電気探査

(1) 概要

計画地域の帯水層の性状を把握するため、電気探査を行った。

電気探査地点は第一段階として地域の地質分布を考慮するとともに、地質と既設井戸の性状の関係を把握、対比するため既設井戸付近を選んで設定し、その後地域の地質性状の全般を把握できる様に選定した。

探査方法は一般的なウェンナー法に加えて、岩盤中の亀裂に対して感度が良好なエルトラン法を併用し、亀裂水を対象とする探査を試みた。

電気探査の仕様は以下の通りである。

探査方法 : ウェンナー4極法(CPPC等間隔電極配置法)及びエルトラン4極法(CCPP等間隔電極配置法)による垂直探査。CPPCは配置形態を示し、Cは電流電極、Pは電位電極を意味する。

探査深度 : 50~70m

使用機器 : 応用地質製Mc-OHM

解析方法 : Sundbergの標準曲線法及び直視法の併用

なお、電気探査と平行して簡易水質試験を実施した。これらの探査、試験の地点は図3-5-1、表3-5-1に示す通りであり、延べ電気探査32地点、水質試験17地点である。

(2) 解析結果

電気探査の結果を地質別に取りまとめると表3-5-2に示す通りである。

Kande 片岩類、Binah 片麻岩類、Kara正片麻岩類は地下水開発可能性が風化帯で概ね「中」程度、新鮮帯で「小」となる所から水文地質的に同一グループとする事ができる。又、Kabye 累層北部及び中部は同様に同一グループと考えられる。

即ち、計画地域は水文地質的に以下の4グループに区分出来るものと言えるが、各グループの性状については次節に取りまとめて示す事とする。

表3-5-1 電気探査及び水質試験地点一覧表

地 点 名	電気探査	水質試験	地 区 名		地 質
	番号	番号	県 名	郡 名	
Kouyolo	E-1	Q-1	Binah	Solla	Kabye 累層、衝上断層
Assese	E-2	-		Pagouda	Binah 累層
Pessare	-	Q-2		Pessare	Kabye 累層
Confess	E-3	Q-3		Pessare	Kabye 累層
Sonde	-	Q-4		Pessare	Kabye 累層
Tchade	E-4	-		Pessare	Kabye 累層、断層
kagnissi	-	Q-5		Pagouda	Kabye 累層、断層
Pagouda	E-5	-		Pagouda	Kabye 累層
Koumea	E-6	-	Kozah	Koumea	Kabye 累層、衝上断層
Farenda	E-7	-		Lama-Tessi	Kabye 累層
Siou-Kawa	E-8	-		Lama-Tessi	Kabye 累層
Kagnigada	E-9	Q-6	Binah	Pagouda	Kara 正片麻岩、断層
Kpadayo	E-10	-	Kozah	Koumea	Kabye 累層、断層
Feouda	E-11	-		Koumea	Kabye 累層、断層
Landa	E-12	Q-7		Landa	Kabye 累層、断層
Pitta	E-13	-		Pyä	Kabye 累層、断層
ketao	E-14	-	Binah	Ketao	Kabye 累層
Kemerida	E-15	-		Ketao	Kara 正片麻岩
Tchare	E-16	Q-8	Kozah	Tchare	Kabye 累層、断層
Houde	E-17	-		Lassa	Kabye 累層、断層
Soumdina-Pyda	E-18	-		Soumdina	Kabye 累層
Kpesside	E-19	-		Sara-Kawa	Kande 片岩、衝上断層
Sara-Kawa	-	Q-9		Sara-Kawa	Kara 正片麻岩
Bohou-Pyadhe	E-20	-		Bohou	Kabye 累層、断層
Walide	E-21	Q-10		Bohou	Kabye 累層、
Lama-Kolide	E-22	Q-11		Lama	Kabye 累層、断層
Lassa-Bas	E-23	-		Lassa	Kabye 累層、衝上断層
Poude	E-24	Q-12		Lama	Kabye 累層、衝上断層
Sirka	E-25	Q-13	Binah	Sirka	Kabye 累層
N'djei	E-26	Q-14		Sirka	Kabye 累層
Landa-Pozenda	E-27	Q-15	Kozah	Landa-Pozenda	Kara 正片麻岩、衝上断層
Agbang	E-28	-		Landa-Pozenda	Kara 正片麻岩、衝上断層
Djamde	E-29	Q-16		Djamde	Atacora 变成岩類、断層
Bounoun	E-30	-		Djamde	Atacora 变成岩類、断層
Awandjelo	E-31	Q-17		Lama	Kara 正片麻岩、
Bebeda	E-32	-		Yade	Kara 正片麻岩、断層

- ・ Kara-Kande片岩、片麻岩類
- ・ Atacora変成岩類
- ・ Kabye累層北、中部片麻岩類
- ・ Kabye 累層南部片麻岩類

表3-5-2 電気探査解析結果一覧表

地 質	調査 点数	深度 及び(地下水開発可能性)				
		表土	風化帯		新鮮帯	
Kande 片岩類	1	4m	4~21m	(中)	21m以下	(小)
Atacora 変成岩類	2	3m 内外	4~14m内外	(中)	21m以下	(小)
Binah 片麻岩類	1	5m	5~30m	(中)	30m以下	(小)
Kara 正片麻岩類	6	2m 内外	11m内外	(小~中)	11m以下	(小)
Kabye 累層北部	4	3m 内外	3~18m内外	(小)	18m以下	(中)
Kabye 累層中部	9	10m 内外	10~25m内外	(小~中)	25m以下	(中)
Kabye 累層南部	9	2~16 m	10~35m内外	(小)	10~35m以下	(小~中)

電気探査結果による掘削予定深度は表3-5-3に示す通りであり、コザ県では40~60m(平均50.8m)、ピナ県では30~50m(平均45.0m)である。この深度は表3-5-4に示す「井戸掘削の成功率」に示すFEDレポートに示される井戸深度、コザ県で49.0m、ピナ県で45.8mと実用上同一である。

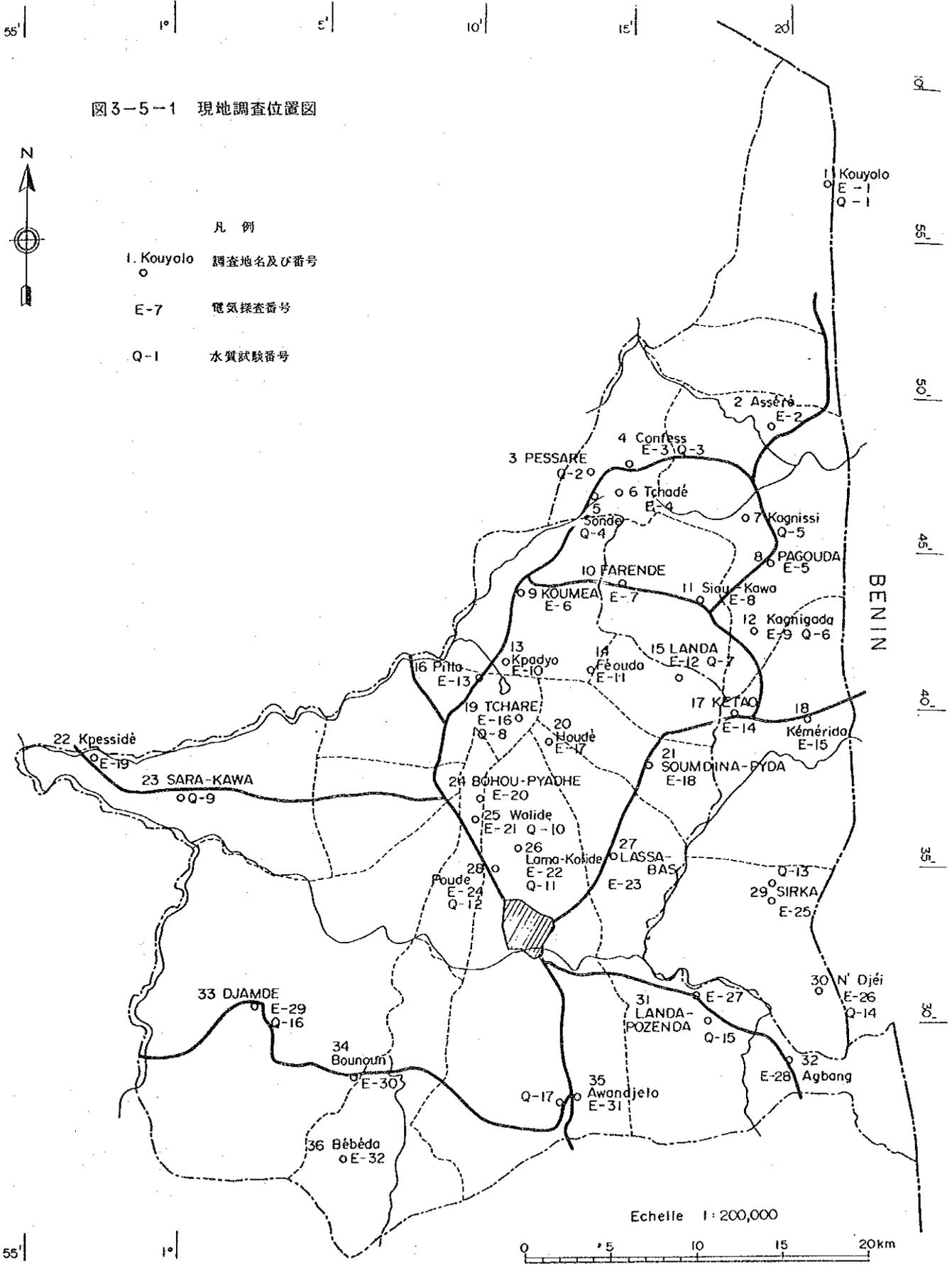


図3-5-1 現地調査位置図

表3-5-3 電気探査結果による掘削予定深度

地点名	電気探査 番号	地 区 名 県名	郡名	既設井戸 深度 (m)	予定深度 (m)
9. Koumea	E-6	Kozah	Koumea		60.0
13. Kpadayo	E-10		Koumea		不適
14. Feouda	E-11		Koumea		60.0
10. Farenda	E-7		Lama-Tessi		60.0
11. Siou-Kawa	E-8		Lama-Tessi		50.0
15. Landa	E-12		Landa	43.0	
16. Pitta	E-13		Pya		不適
19. Tchare	E-16		Tchare	48.0	
20. Houde	E-17		Lassa		不適
27. Lassa-Bas	E-23		Lassa		40.0
21. Soumdina-Pyda	E-18		Soumdina		60.0
22. Kpesside	E-19		Sara-Kawa		50.0
24. Bohou-Pyadhe	E-20		Bohou		不適
25. Walide	E-21		Bohou		50.0
26. Lama-Kolide	E-22		Lama		不適
28. Poude	E-24		Lama		40.0
35. Awandjelo	E-31		Lama		40.0
31. Landa-Pozenda	E-27		Landa-Pozenda		不適
32. Agbang	E-28		Landa-Pozenda		不適
33. Djamde	E-29		Djamde	45.0	
34. Bounoun	E-30		Djamde		50.0
36. Bebeda	E-32		Yade		50.0
				平均	50.8
1. Kouyolo	E-1	Binah	Solla	34.0	
2. Assese	E-2		Pagouda		不適
8. Pagouda	E-5		Pagouda		50.0
12. Kagnigada	E-9		Pagouda	38.0	
4. Confess	E-3		Pessare	60.0	
6. Tchade	E-4		Pessare		30.0
17. ketao	E-14		Ketao		不適
18. Kemerida	E-15		Ketao		50.0
29. Sirka	E-25		Sirka		50.0
30. N'djei	E-26		Sirka	55.0	
				平均	45.0

注：不適とは探査実施地点での井戸掘削は不適という意味である。この事は当該村落の他地点での深井戸掘削が不適である事を意味しない。

3-5-2 簡易水質試験

電気探査と並行して簡易水質試験を実施した。試験結果は表3-5-4に示す通りであり、概要を示すと以下の通りである。

- 水温 - 27~30℃を示すが、浅井戸の1つは20.7℃を示すものがある。この浅井戸の水源は深部の湧水に因するものと考えられる。
- 電気伝導度 - 1,000 μ -mhoを越えるものが、2試料認められるが、許容範囲内と言え、本項目に特に問題はない。
- pH - 概ね7内外であり、この試験結果からは地域地下水の酸度に大きな問題はないと言える。ただし、酸性水の発生は「ト」国でしばしば問題になっているようであり、本項目には充分留意する必要があるものと言える。
- 細菌類 - 浅井戸で1資料検出されているのみである。但し、村落内部に設置された深井戸からも、しばしば細菌類が検出されるとの報告もあり、グラウトシールを確実に行う等細菌汚染対策に留意する必要がある。
- 色、臭 - 深井戸では特に問題ないものと言える。但し、鉄分の多い井戸水では鉄臭がする場合もある。
- 鉄、Mn - WHO基準では0.1ppm以下である。今回実施した簡易試験結果では最小検出精度が鉄分で0.2、Mn分で0.5ppmであるためWHO基準を満足するか、否かは判定出来ない。これらの項目は味覚に対する基準値であり、健康に直接関連する項目ではなく、また含有量が簡易試験の検出精度以下である所から考えて、特に問題ないものと思われる。
- 但し、試料Q-16の鉄分は2.0~5.0ppmと際立って多いため飲料水としては不適である。但し、この地点の地下水には隣接する鉄鉱山から鉄分が溶出したためと考えられ例外的なケースであると判断される。

表3-5-4 簡易水質試驗結果一覽表

試料 No.	溫度 (°C)	伝導度 (μ -mhos/cm)	PH	大腸菌 (n/1ml)	細菌 (n/1ml)	色	臭	味	鉄 (ppm)	Mn (ppm)	水源
Q- 1	29.9	401	7.69	0	0	Nil	異臭	塩分	0.2-0.5	<0.5	深井戸
Q- 2	27.8	395	7.36	0	0	Nil	Nil	度	0.2-0.5	<0.5	深井戸
Q- 3	29.3	285	7.02	0	0	Nil	Nil	良	0.5-1.0	<0.5	深井戸
Q- 4	29.4	358	7.22	0	0	Nil	Nil	塩分	-	-	深井戸
Q- 5	20.7	161	7.10	22	12	茶	Nil		-	-	浅井戸
Q- 6	29.0	1010	6.78	0	0	茶	Nil	良	0.2-0.5	<0.5	深井戸
Q- 7	26.4	26	6.74	0	0	茶	Nil		-	-	浅井戸
Q- 8	28.1	1339	7.17	0	0	Nil	Nil	良	0.2-0.5	<0.5	深井戸
Q- 9	28.4	519	7.39	0	0	Nil	Nil	良	0.2-0.5	<0.5	深井戸
Q-10	28.0	453	7.35	0	0	Nil	異臭		<0.2	<0.5	浅井戸
Q-11	28.9	364	7.24	0	0	Nil	Nil	甘味	0.5	<0.5	深井戸
Q-12	28.4	361	7.22	0	0	Nil	Nil	良	0.2-0.5	<0.5	深井戸
Q-13	31.5	196	6.93	0	0	Nil	鉄分	鉄分	-	-	深井戸
Q-14	30.3	498	8.09	0	0	Nil	Nil	甘味	0.2-0.5	<0.5	深井戸
Q-15	29.7	206	6.61	0	0	Nil	Nil	鉄分	-	-	深井戸
Q-16	28.7	462	7.04	0	0	Nil	異臭	甘味	0.2-0.5	<0.5	深井戸
Q-17	28.1	196	6.68	0	0	Nil	Nil	甘味	-	-	深井戸

3-6 水理地質

(1) 水理地質区分

計画地域に分布する地質の水理地質特性は、電気探査及び既設井戸資料の解析結果から図3-6-1に示すごとく以下の4グループに区分出来る。図3-6-1は今回の電気探査結果から区分した計画地域の水理地質区分に、第5次FED計画における井戸掘削結果を併せて示したものである。図に示す成功率は井戸揚水量 $Q=0.4\text{m}^3/\text{時}$ と $0.8\text{m}^3/\text{時}$ の両者について示したものである。

- グループ1: カラ正片麻岩類、Kande片岩類から構成され、比較的均質な岩体を形成し、亀裂の発達は少ない。主に、計画地域の西部～南部に分布する。本グループの第5次FED計画における成功率の実績は50%程度である。
- グループ2: 珪岩、雲母片岩を主とするAtacora変成岩類から構成される地域である。一般に、風化帯に亀裂が発達して、新鮮帯との境界部に帯水層が発達するケースが多い。主に、計画地域の南西部に分布する。本グループの第5次FED計画における成功率の実績は70%弱である。
- グループ3: Kabye累層の内、北部及び中部地域に分布するグループであり、片麻岩、輝岩、角閃岩等から構成される。断層あるいは破碎帯の発達する地域であり、地下水開発の可能性は比較的良好と言え、主に、計画地域の北部に分布している。本グループの第5次FED計画における成功率の実績は70~100%を示している。
- グループ4: Kabye累層の南部地域がこれに当たり、Lamat山地を中心とした地域で衝上断層が発達する。一部新鮮帯にも亀裂の発達が見られるが比較的断層等の亀裂の少ない地域であり、地下水開発の可能性は中程度と言える。主に、計画地域の中央部～東部に分布する。本グループの第5次FED計画における成功率の実績は40~60%程度である。

以上の水理地質的性状の総括は図3-6-1の説明表に示す通りである。

(2) 井戸の成功率

各資料による井戸の成功率は表3-6-1に示す通りであり、計画地域の井戸成功率は50~66%の範囲にあるものと言える。今回実施した32点の電気探査果からみても、地域の水文地質条件は良好なものとは言い難く、かなりの不成功率を見込む必要があると言える。

地下水開発における井戸の成功率は地下水の有無と地下水を包蔵する地質性状に左右される。一般的に、井戸の成功率は雨量が極めて少ない乾燥地帯では地下水の有無が問題となるが、本計画地域のように年間雨量が1,000mmを超える所では主として地質性状に左右される事となる。地下水開発が容易な地質としては、先ず未固結層のうち透水性が高い砂礫層があげられる。一般に固結層或いは岩盤層は、透水性の砂岩層を除き、一様塊状の不透水層を形成している事が多く、特殊な風化帯或いは亀裂帯を除き地下水開発には不適である。特にこれらの岩盤の中でも、先カンブリア系の花崗岩類、片麻岩類は安定地塊に属し、不透水性の一様塊状岩盤を形成する事が多い。この為、これらの岩盤の地下水開発は局部的に発達する風化帯或いは亀裂帯を対象とせざるをえず、更にこれらの風化帯或いは亀裂帯の透水性及び地下水涵養条件にも合致する必要がある所から、これらの岩盤の地下水開発は極めて困難であると言える。

第5次FED計画の成功率の実績は基準揚水量を $Q=0.8$ /時として36~71%の範囲にあるが、第6次計画では表3-6-1に示すごとく57~60%を見込んでいる。この事は開発が困難な地域が残されるという一般事情を加味したものと考えられる。今回計画に当たっての井戸成功率は、地域の大半の地質が海岸州に比較すると地下水開発が極めて困難な片麻岩類から構成される所から、計画地域の地質における井戸成功率を代表する地質図幅に示される52.9%を基本に、FED計画の予測値を加味して55%と算定する事が妥当と判断される。

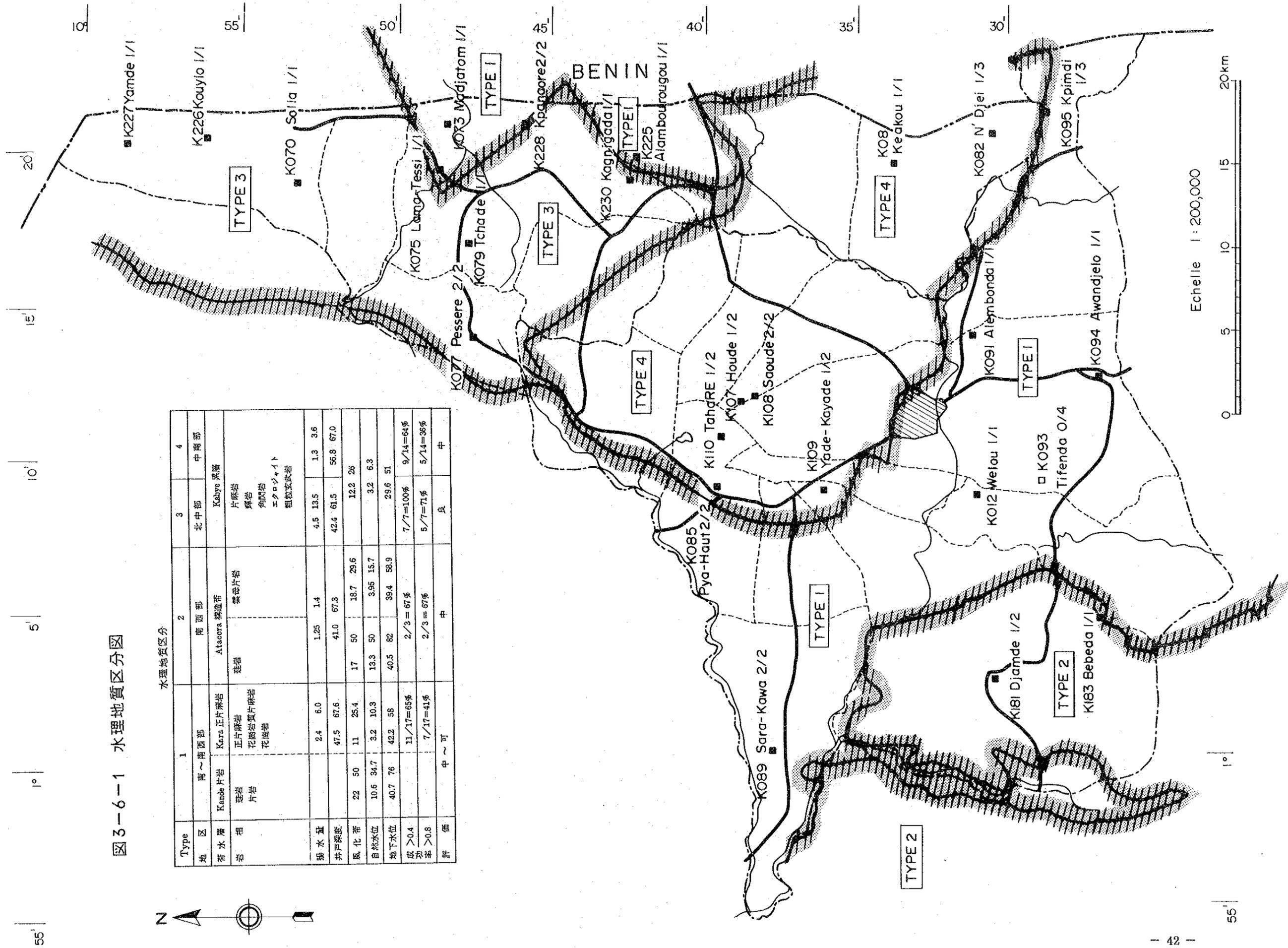


図3-6-1 水理地質区分図

水理地質区分

Type	1		2		3		4	
地区	南～南西部		南西部		北中部		中南部	
帯水層	Kara 正片麻岩		Atacora 構造帯		Kabye 累層			
岩相	Kande 片岩 珪岩 片岩	正片麻岩 花崗岩質片麻岩 花崗岩	珪岩	雲母片岩	片麻岩 輝岩 角閃岩 エクロジヤイト 粗粒玄武岩			
揚水量	2.4	6.0	1.25	1.4	4.5	13.5	1.3	3.6
井戸深さ	47.5	67.6	41.0	67.3	42.4	61.5	56.8	67.0
風化帯	22	50	17	50	18.7	29.6	12.2	26
自然水位	10.6	34.7	13.3	50	3.95	15.7	3.2	6.3
地下水位	40.7	76	42.2	58	40.5	82	39.4	58.9
遊動係数	11/17=65%		2/3 = 67%		7/7=100%		9/14=64%	
貯留係数	7/17=41%		2/3 = 67%		5/7=71%		5/14=36%	
評価	中～可		中		良		中	

表3-6-1 井戸掘削の成功率

86年度 「ト」国地下水開発計画(II)の施工実績				
地質 : 沖積層及び堆積岩類 掘削本数 : 100本 建設本数 : 56本 成功率 56%				
トーゴ国地質図(s=1:500,000)説明書(Page91,表-3資料)				
カラ州	アタコラ変成岩 片麻岩類	平均深度	47.2mで成功率	62.8%
		平均深度	47.4mで成功率	52.9%
第6次FED レポート資料				
コザ県:				
	郡名	成功率(%)	井戸深度(m)	計画本数
	ATCHANGBADE	58	45	5本
	BOHOU	58	50	4
	KOUMEA	58	55	10
	LAMA	60	40	5
	LANDA	58	45	2
	LANDAPOZENDA	58	45	2
	LASSA	50	40	12
	PYA	(57)	(47)	4
	SOUMDINA	58	55	22
	YADE	58	50	2
	加重平均	57	49.0	計68
				成功率57%
ビナ県:				
	郡名	成功率(%)	井戸深度(m)	計画本数
	BOUFALE	50	45	11本
	KETAO	58	50	1
	LAMA-TESSI	(60)	55	13
	PAGOUDA	66	40	6
	PASSARE	66	45	4
	SIRKA	58	45	7
	SOLLA	66	40	12
	加重平均	60	45.8	計54
				成功率60%

第4章 計画の内容

4-1 目的

本計画の目的は地下水を水源とする深井戸を建設し、現在適切な給水施設を持たない地域の村落住民に生活用水を供給し、住民の生活の安定と生活水準の向上を図る事にある。計画の骨子はカラ・サバンナ両州で実施中のFED計画で日本側計画地域内に選定された184本の深井戸建設の内、1990年にFED側で建設予定の62本を除く122本の深井戸を建設する事及びこれらの井戸建設に必要な資機材の調達を行う事である。

給水事情の改善は、水に起因する疾病から住民を守るとともに、現在住民が強いられている生活用水確保のための労力を軽減する事で、農業生産の向上をもたらし、住民の経済的自立を促すものでもある。

4-2 要請内容の検討

4-2-1 計画の妥当性・必要性の検討

本計画に対する「ト」国側の当初要請内容は表2-4-1に示した通りである。この当初要請の内容について調査団と「ト」国政府関係者は一連の討議、協議を行なったが、最終的に両者が合意した内容は巻末資料に添付する「討議議事録」に示す通りであり、その要点は以下の通りである。

- 建設資材及びハンドポンプの設置を含む122本の深井戸及び付帯施設の建設
- 計画実施に必要な機材の供与
 - (1) 作井機
 - (2) 機器
 - (3) 車両
 - (4) その他

本計画は「ト」国カラ州のコザ及びピナ両県における村落給水用水源確保のための地下水開発計画である。計画は表4-2-1に示す通り、カラ及びサバンナ州を対象とする第6次FED計画と分担するものであり、両県で延べ184本の深井戸建設を1995年までに設置する事を第一目標としている。

但し、日本側が工事着手にかかるまでにFED計画で工事完了とされている62本の深井戸建設についてはこれらをFED側で実施する事とし、日本側は残余の122本の深井戸建設と建設に必要な資機材調達を行なう事としている。

計画の実施及び運営については4-3-1節「実施機関及び運営体制」の項に詳述する事とするが、事業実施に当り計画実施機関であるDIEの技術的、財政的現状には特に問題はなく、また計画施設の維持管理の面でも過去に実施した無償資金協力事業の結果からみて問題となる点は認められない。

本計画は地域住民の生活・福祉に貢献するものであり、無償資金協力の目的からみて妥当なものと判定できる。又、FED計画との工程に合わせて事業の効果を発揮するには早急に実施する必要があるものと言える。

4-2-2 FED計画との関連性の検討

(1) 概要

「ト」国北部のサバンナ及びカラ州にはFEDの第6次による200本の緊急深井戸計画が進行中であり、コザ・ピナ両県については日本及びFEDの協調計画として村落給水用地下水開発計画が進められる事となる。日本側計画の概要は4-3節に示すが、FED計画の概要を示すと以下の通りである。

第6次FED村落給水計画については1990年6月入札の予定であり、この計画の明確化調査(Identification du Programme)を実施中である。この調査の概要を示すと以下の通りである。

(1) 目的

- i) 既設水源調査
- ii) 村落住民の水事情、困窮度調査
- iii) 飲料水に対する住民の意識レベル、維持管理負担能力調査

(2) 調査方法

1989年9月調査着手。延べ35名の専門家を投入し、村落実態調査、水理地質調査等を実施。特に、村落実態調査は調査員が各村落を訪問し、質問表に基づいて人口調査、水事情調査、既設井戸調査を実施している。人口、水事情、既設井戸調査は、それぞれを級別の分類調査を主体として、(即ち人口について言えば、100人以下、100~500人、500~1000人、1000人以上の4クラスに分類)これに信頼度を加味して、最終的な評価を行なっている。

(3) 調査結果

調査結果によるとカラ・サバンナ州で1995年までに必要な深井戸数は表4-2-1に示す通りである。この表は明確化調査結果の総括表であり、カラ及びサバンナ両州で1995年までに必要な井戸本数はカラ州で701本、サバンナ州で508本の計1,209本、その内日本側計画地域であるコザ・ビナ両県での必要数は184本である事を示している。

FEDは1,209本の必要井戸の内、1990年に開始する「第6次FED計画」でコザ・ビナ両県の62本を含みカラ州で126本、サバンナ州で74本の計200本の井戸建設を行なう事としている。

表4-2-1 FED計画必要井戸本数

項目	カラ州					サバンナ州	計
	ビナ	ゴザ	小計	その他	州の計		
必要井戸本数	65	119	184	517	701	508	1,209
6次FED計画数	11	51	62	64	126	74	200
本計画井戸数	54	68	122	-	122	-	122
FED将来計画数	-	-	-	453	453	434	887
1995年総計画数	65	119	184	未定	未定	未定	600
1995計画達成度%	100	100	100	(注参照)			76

注: 残余の887本の必要井戸については第6次井戸計画に引続き600本を実施予定であるが、実施地点の内訳は検討中である。

(4) FED計画の評価

この調査結果は、計画地域内の既存水源施設状況、各村落の実態(人口、村落形態、経済及び衛生事情等)を個別に収集・分析した結果であり、この調査結果の信頼度は極めて高いものと言え、「ト」国政府もこの調査結果に全幅の信頼を置いている。

調査団は、FEDの調査結果は調査手法、調査精度からみて最善のものの一つであると判断し、本計画の基礎データとしてこれを採用する事とした。

(5) 日本側計画との関連

表4-2-1に示すごとく、日本側協力井戸は1990年より着工する第6次FED計画の62本の井戸と合わせ、FED調査結果に基づく1995年までに計画地域に必要な延べ184本の井戸建設を完了する事を目的としている。表より明らかなように、日本側計画の完了後はコザ・ピナ両県における1995年目標は100%達成される事となる。

「ト」国政府はコザ・ピナ県の村落給水計画の推進につき日本国政府に要請したが、要請地域を含むカラ・サバナ州には第6次FED計画の給水計画が進行中である。要請地域における給水事情の改善は「ト」国でも特に緊急度の高い地域である事を考えるならば、着工準備の完了した計画はこれを優先し、残余の分を日本側で分担する事が妥当かつ合理的であると判断される。

4-2-3 要請施設、機材の検討

要請施設はFED計画で作った施設と同様のものとし、井戸施設の「ト」国における標準化を図る事とする。井戸建設機材の内容については、井戸の規模、工程計画、「ト」国での入手可能性の有無等を総合的に検討し、必要かつ経済的な計画を樹立するものとする。

要請機材の内容及び数量については、原則として「ト」国側の要請を尊重する事とするが、投資効果も加味した上で施工計画に合致した機材の選定を行なう事とする。

4-2-4 技術協力の必要性の検討

技術協力については計画実施機関であるDHEスタッフの井戸掘削技術、機材保守の両面ともにノウハウを有しているものと言え、特に必要ないものと判断される。但し、新規に掘削機を供与する事になるので、この機材の運転・保守・運営について技術移転を計るためにOn-the-Jobトレーニングを実施する事とする。

4-2-5 協力実施の基本方針

本計画の実施については、以上の検討結果によりその効果、実現性、相手国の実施能力等が確認された事、本計画の効果が無償資金協力の制度に合致している事等から、日本の無償資金協力で実施する事が妥当であると判断された。よって、日本の無償資金協力を前提として、以下において計画の概要を検討し、基本設計を実施する事とする。

4-3 計画概要

4-3-1 実施機関及び運営体制

(1) 実施機関

計画の実施機関は設備・郵政省下の水利・エネルギー局(DHE)である。DHEは「ト」国の村落給水に責任を負い、計画作成及び事業実施を一元的に担当している機関であり、表2-2-3に示すFED等の国際機関による村落給水計画も全て担当している。

なお、設備・郵政省にはDHEの外、都市計画住宅局(Direction Generale de l'Urbanisation et de l'Habitat : DGUH)、公共事業局(Direction des Travaux Publics : DTP)、国土地理局(Direction de la Cartographie Nationale et du Cadastre : DCNC)の3局を有し、都市水道を担当する水道公社についてもDHEが技術面でのバックアップを担当している。

DHEの組織図は図4-3-1に示す通りであり、職員数は約280名を擁している。職員数の内訳は幹部職員33名(事務職4名、技術職29名)、正規職員70名(事務職7-10名、技術職60名内外)、臨時職員約180名(事務職40名、技術職140名内外)で構成されておる。職員数の75%に当たる人員は都市・村落水利部の所属であり水利部がDHEの主力をなしている。村落給水を担当する部署は都市・村落水利部に属する村落水利課であり、深井戸掘削班(2班)はこの村落水利課に属している。

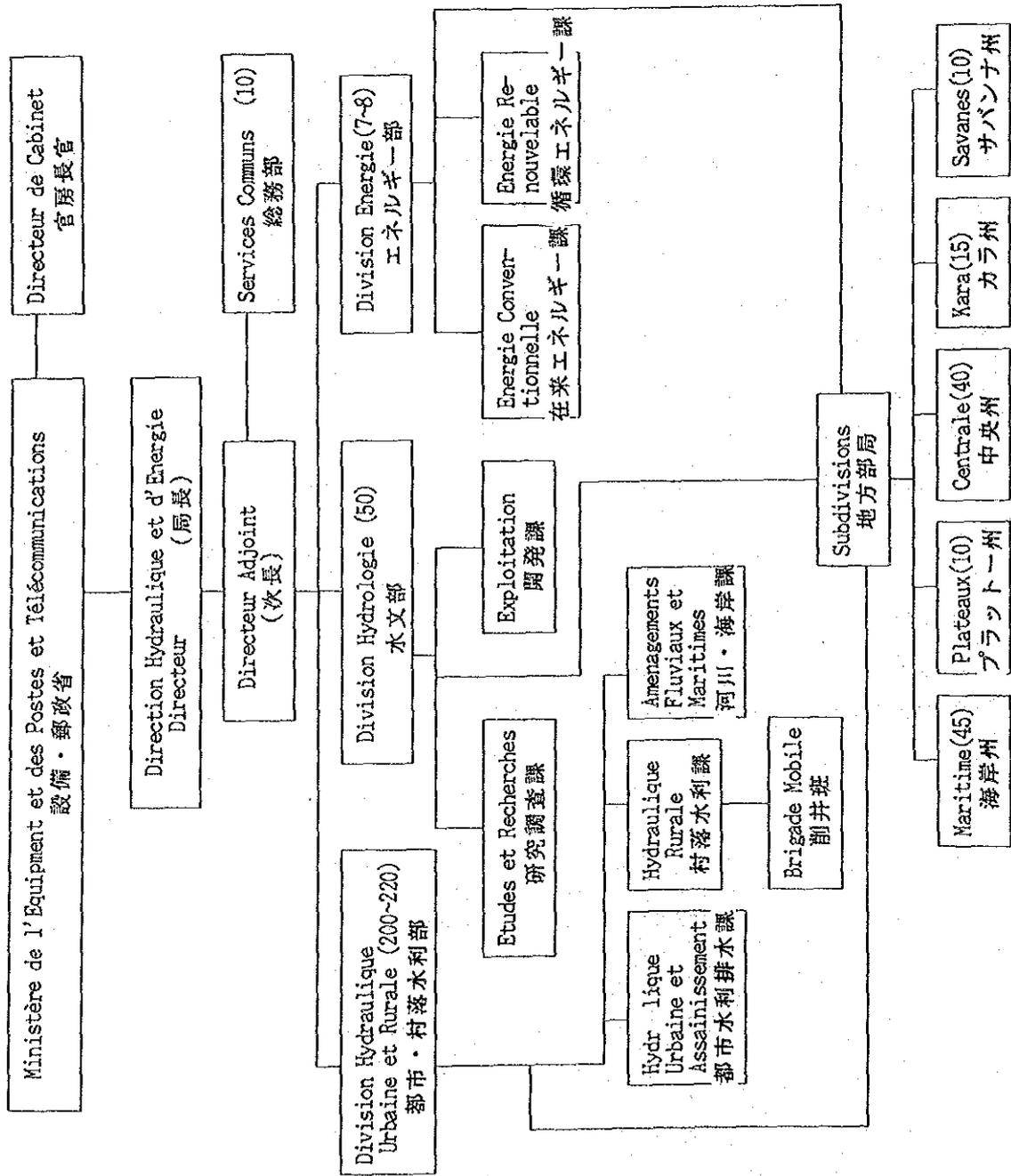
DHEの年間予算は表4-3-1に示す通りであるが、投資経費の内DHEの直轄井戸工事予算としては2-2節に述べたごとく、年間40百万CFAが充当されている。又、後述する維持管理に係るFORMENT計画に従事する職員の給与は経常経費で賄われる事となっている。

表4-3-1 DHEの予算(CFA)

年 度	経常経費	投資経費(BIE)	
1986	283,930,000	398,000,000	(ロメ市排水処理工事)
1987	250,223,000	135,000,000	
1988	271,676,000	606,600,000	(ロメ市排水処理工事)
1989	254,537,000	261,000,000	
1990	251,127,000	115,600,000	

出典:DHE会計部調べ

図 4-3-1 水利・エネルギー一局組織図



注：()内は職員数を示す
地方部局は本局よりの派遣人員である

(2) 運営体制

無償資金協力で完成した井戸施設の維持管理は、DHEの補佐の下原則として村落住民の手で行われる事となる。この住民による維持管理体制を确实なものとするため、FED計画では以下に示すような予算及び人的両面の援助を含むFORMENT計画と称される住民による維持管理体制の整備計画が作成され、順調に実施に移されている。日本側協力で完成した井戸施設についても、このFORMENT計画が実施される事となっており、施設完成後の維持管理については問題ないものと判断できる。

FORMENT計画について示すと以下の通りである。

1) 概要

FORMENT計画とはFormation pour l'Entretien des Pompesの略で「ポンプ維持管理のための組織」である。

過去トーゴ国においてUSAID,CUSO,FED等の地下水開発計画が実施されてきたが、ポンプの維持管理については、住民の自助努力に依存する形が多かった。FORMENT計画の特徴はポンプの維持管理を援助する事を目的としてFEDが井戸掘削とは別枠予算を編成し、実施している事にある。即ち、FEDは設置したポンプの維持管理能力を住民で実施出来るような組織運営を計画し、これに対し予算上の援助を実施している。

2) FORMENT計画の経緯

FORMENT計画は1986年9月に第4次、5次FED計画で設置されたカラ州、中央州のポンプを対象に開始された。以後、現在まで計画は続行されているが、内容は以下に示す2期に分類される。

- 第一期:1986年9月~1989年10月

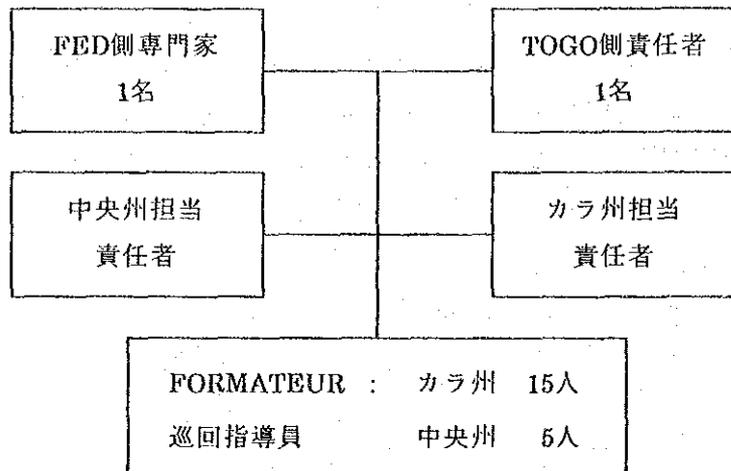
予算約740,000,000CFAで約300カ村を対象に組織作りを行った。

- 第二期:1989年11月~1991年10月

予算約900,000,000CFA(DHE側)で約600~700カ村のポンプを対象に組織作りを行った。本計画はFED計画で設置したポンプとともに、SOTOCO等他の計画で設置された全てのポンプを対象とした。

3) FORMENT計画の構成

FORMENT計画の人員構成は下図の通りである。



上記の内FED側専門家は計画当初1年間は「ト」圏に常駐し、業務に当たるが、2年目以後は必要に応じて計画の進捗状況を確認する程度で、実務はほぼ「ト」側で実施される事となる。FORMATEURと称される巡回指導員は20名中、12名がDHE職員、8名がFEDが雇用する臨時職員である。巡回指導員は1人で20~25の村落を担当している。

4) FORMENT計画の仕組み

計画の仕組み、内容は以下に示す通りである。1986年の計画開始以来、年々計画対象地域が拡大されており、現在カラ、中央の他にサバンナ州、海岸州で計画実施の運びとなっている。残るはプラトー州のみであるが、新規の地下水開発計画の導入を期して、この州にもFORMENT計画が開始される予定である。

FORMENT計画の実施によりハンドポンプの村民による自主管理がほぼ軌道に乗るようになり、ポンプの維持管理は大幅に改善された。但し、計画の拡大に伴い住民負担とされる維持基金の積立が問題となる村が出てきているようである。

計画の仕組みと内容

- 指導員が村々を巡回し、計画内容について村民に対する教育を行う。指導員は常時は村に住んでいて与えられたバイクで担当地域を巡回しているが、指導員には最大で20,000CFA/月の手当での外、州都に出張の際には別途手当が支払われる事になっている。
- 計画に賛同した村落はポンプ維持基金を積立る。基金の額は10万CFAとし、常にこの額を保つ事とする。この額はポンプシリンダーの交換といった大修理の負担額に見合うものとして設定されている。ポンプ維持管理手法の教育を実施し、簡易な修理は自前で行えるようにする。大きな修理はDHEを通じて修理会社に依頼する事となる。
- 指導員の訓練期間は3カ年を原則とし、以後は住民に全てを任せる事とする。

4-3-2 事業計画

本計画は「ト」国北部のカラ州東北部に位置するコザ・ピナ両県に村落住民の飲料水等の生活用水を確保する事を目的として、深井戸掘削用資機材の調達を行うとともに122本の深井戸を建設するものである。

「ト」国北部のサバンナ及びカラ州にはFEDの第6次計画による200本の深井戸計画が進行中であり、コザ・ピナ両県については日本及びFEDの協調計画として村落給水用地下水開発計画が進められる事となる。日本側計画とFED計画との関連性については4-2節「要請内容の検討」の項に述べた通りである。

事業計画の概要は以下の通りである。

(1) 対象地域

本計画の対象地域は「ト」国カラ州のコザ及びピナ県であり、巻頭位置図に示す通りである。又、井戸掘削地点の位置及び村落名リストは添付資料に示す通りである。

(2) 計画給水量及び裨益人口

計画給水量(1人当り日給水量)は「ト」国の政策に従って、井戸当り依存人数を100~500人(平均350人)、日給水量を20リットルとする。この計画給水量に基づく裨益人口は表4-3-2に示す通りであり、延べ42,700人となる。

表4-3-2 計画地域の裨益人口

県名	村落数	県人口	深井戸数	裨益人口
コザ	68	158,200	68	23,800
ピナ	44	57,200	54	18,900
計	112	215,400	122	42,700

(3) 地下水開発量

地下水開発量は、井戸当たり依存人数を100~500人(平均350人)、日給水量を20リットルとして1井戸当たり2~10m³(平均7m³)/日となる。ハンドポンプの揚水能力は15~20 li/min程度であり、平均7m³の水量を揚水するには6~8時間を要する事となる。

(4) 計画井戸諸元

1) 計画井戸地点

計画井戸地点は「ト」国側より要請された112村落、延べ122本である。(添付資料参照)

2) 計画井戸深度及び口径

各井戸の計画深度は深度40~55m、平均48mである。井戸口径は「ト」国製PVCパイプの口径等を考えて、112mmとする。

3) 井戸施設

完成井戸にはハンドポンプを設置するとともに、保護コンクリートを打設する。

4) 成功井戸の基準

1井戸当りの揚水量は前項「(3)地下水開発量」に示すごとく、平均7m³/日であり、FED計画の成功井戸基準は $Q=0.8\text{m}^3/\text{時}$ を原則としている。但し、ポンプ利用の実態を考えるならばハンドポンプの設置基準としては、利用人口、ポンプ運転時間、代替水源の状況等を考慮して弾力的に決定すれば良いものと言える。表3-4-1に示すごとく、DHEは $Q=0.3\sim 0.5\text{m}^3/\text{時}$ の井戸にもポンプを設置しているが、この対処方針はハンドポンプの運転率(ポンプ操作の中断、バケツの洗浄・交換等の時間の時間があり実稼働率は50~80%程度である)及び他の適切な水源が無い等の事情を考えるならば現実的で妥当なものと言える。